

**ACTA DE EVALUACIÓN DE LA TESIS DOCTORAL**

Año académico 2016/17

DOCTORANDO: **RUIZ PÉREZ, CARLOS ANDRÉS**  
D.N.I./PASAPORTE: \*\*\*\*0116M

PROGRAMA DE DOCTORADO: **D323 DOCTORADO EN ARQUITECTURA**  
DEPARTAMENTO DE: **ARQUITECTURA**  
TITULACIÓN DE DOCTOR EN: **DOCTOR/A POR LA UNIVERSIDAD DE ALCALÁ**

En el día de hoy 30/06/17, reunido el tribunal de evaluación nombrado por la Comisión de Estudios Oficiales de Posgrado y Doctorado de la Universidad y constituido por los miembros que suscriben la presente Acta, el aspirante defendió su Tesis Doctoral, elaborada bajo la dirección de **FERNANDO DA CASA MARTÍN //**

Sobre el siguiente tema: *CORRECCIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN POR PUEBLOS TÉRMICOS EN EDIFICIOS EXISTENTES EN CANARIAS. MÉTODOS ANALÍTICOS Y PRÁCTICOS DE DETERMINACIÓN.*

Finalizada la defensa y discusión de la tesis, el tribunal acordó otorgar la CALIFICACIÓN GLOBAL<sup>8</sup> de (no apto, aprobado, notable y sobresaliente): **SOBRESALIENTE**

Alcalá de Henares, 30 de Junio de 2017

EL PRESIDENTE

  
Fdo.: P. Crias

EL SECRETARIO

  
M. DEL RIO  
Fdo.: R. Lucas

EL VOCAL

  
Fdo.: C. Acha

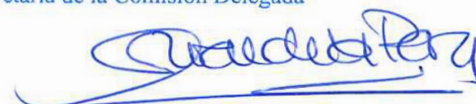
Con fecha 24 de Julio de 2017 la Comisión Delegada de la Comisión de Estudios Oficiales de Posgrado, a la vista de los votos emitidos de manera anónima por el tribunal que ha juzgado la tesis, resuelve:

- ☐ Conceder la Mención de "Cum Laude"  
☒ No conceder la Mención de "Cum Laude"

FIRMA DEL ALUMNO,

La Secretaria de la Comisión Delegada

Fdo.: C. Ruiz Pérez



<sup>8</sup> La calificación podrá ser "no apto" "aprobado" "notable" y "sobresaliente". El tribunal podrá otorgar la mención de "cum laude" si la calificación global es de sobresaliente y se emite en tal sentido el voto secreto positivo por unanimidad.

INCIDENCIAS / OBSERVACIONES:

POR UNA INCIDENCIA DE SALUD HA ACTUADO EN EL TRIBUNAL EL SECRETARIO SUPLENTE DÑA MERCEDES DEL RÍO EL SECRETARIO TITULAR AUSENTADO ERA RAFAEL LUCAS.





Universidad  
de Alcalá

COMISIÓN DE ESTUDIOS OFICIALES  
DE POSGRADO Y DOCTORADO

En aplicación del art. 14.7 del RD. 99/2011 y el art. 14 del Reglamento de Elaboración, Autorización y Defensa de la Tesis Doctoral, la Comisión Delegada de la Comisión de Estudios Oficiales de Posgrado y Doctorado, en sesión pública de fecha 24 de julio, procedió al escrutinio de los votos emitidos por los miembros del tribunal de la tesis defendida por RUIZ PÉREZ, CARLOS ANDRÉS, el día 30 de junio de 2017, titulada *CORRECCIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN POR PUENTES TÉRMICOS EN EDIFICIOS EXISTENTES EN CANARIAS. MÉTODOS ANALÍTICOS Y PRÁCTICOS DE DETERMINACIÓN.*, para determinar si a la misma se le concede la mención "cum laude", arrojando como resultado, 2 votos a favor y 1 en contra.

Por lo tanto, la Comisión de Estudios Oficiales de Posgrado resuelve no otorgar la Mención de "cum laude" a dicha Tesis.

Alcalá de Henares, 27 de julio de 2017  
EL PRESIDENTE DE LA COMISIÓN DE ESTUDIOS  
OFICIALES DE POSGRADO Y DOCTORADO



Firmado digitalmente por VELASCO  
PEREZ JUAN RAMON - DNI  
03087239H  
Fecha: 2017.07.30 19:13:03 +02'00'

Juan Ramón Velasco Pérez

Copia por e-mail a:

Doctorando: RUIZ PÉREZ, CARLOS ANDRÉS

Secretario del Tribunal: RAFAEL LUCAS RUIZ.

Director de Tesis: FERNANDO DA CASA MARTÍN



Universidad  
de Alcalá

ESCUELA DE DOCTORADO  
Servicio de Estudios Oficiales de  
Posgrado

DILIGENCIA DE DEPÓSITO DE TESIS.

Comprobado que el expediente académico de D./D<sup>a</sup> \_\_\_\_\_  
reúne los requisitos exigidos para la presentación de la Tesis, de acuerdo a la normativa vigente, y habiendo  
presentado la misma en formato: ☐ soporte electrónico ☐ impreso en papel, para el depósito de la  
misma, en el Servicio de Estudios Oficiales de Posgrado, con el nº de páginas: \_\_\_\_\_ se procede, con  
fecha de hoy a registrar el depósito de la tesis.

Alcalá de Henares a \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_\_\_



MARIA VEGA

Fdo. El Funcionario

Dr. Gonzalo Barluenga Badiola, Coordinador de la Comisión Académica del Programa de Doctorado en Arquitectura

**INFORMA** que la Tesis Doctoral titulada CORRECCIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN POR PUENTES TÉRMICOS EN EDIFICIOS EXISTENTES EN CANARIAS: MÉTODOS ANALÍTICOS Y PRÁCTICOS DE DETERMINACIÓN, presentada por D/D<sup>a</sup> CARLOS RUÍZ PÉREZ, bajo la dirección del Dr. FERNANDO DA CASA MARTÍN, reúne los requisitos científicos de originalidad y rigor metodológicos para ser defendida ante un tribunal. Esta Comisión ha tenido también en cuenta la evaluación positiva anual del doctorando, habiendo obtenido las correspondientes competencias establecidas en el Programa.

Para que así conste y surta los efectos oportunos, se firma el presente informe en Alcalá de Henares a 18 de abril de 2017



Fdo.: Gonzalo Barluenga Badiola







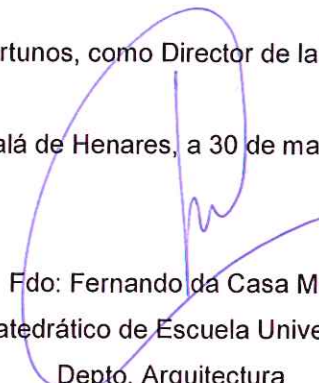
D. Fernando Da Casa Martín, como Director de la Tesis Doctoral que lleva por Título: "Corrección de la demanda energética de calefacción y refrigeración por puentes térmicos en edificios existentes en Canarias: Métodos analíticos y prácticos de determinación", redactada por el Doctorando D. CARLOS ANDRÉS RUIZ PÉREZ, del Programa de Doctorado en Arquitectura, del Departamento de Arquitectura de la Universidad de Alcalá, informa de lo siguiente:

- La Tesis Doctoral, ha sido finalizada y ha sido cumplimentada en su totalidad siguiendo el procedimiento establecido, y reúne los requisitos exigidos para proceder a su defensa y aprobación de acuerdo con la normativa vigente.
- Respecto del Objetivo de la Tesis, se cumple al desarrollar un estudio de la influencia de los Puentes Térmicos en la edificación, superando el ámbito teórico, y analizando de forma aplicada para un ámbito concreto como Canarias, casos reales, y su relación con los sistemas para el análisis de la eficiencia energética, mediante programas informáticos habituales, concretando el grado de fiabilidad que tienen al respecto, en el análisis de la edificación real.
- La metodología aplicada en el desarrollo de la Tesis, aborda cinco fases, que, si bien se plantean de forma consecutiva, han tenido continuos procesos de reiteración y retroactividad con la búsqueda de nuevos datos y su nuevo análisis, todo ello partiendo de la base del estado del Arte actual y de los marcos de referencia teóricos como punto de partida. Dentro de esta metodología destacar la relevancia para el trabajo realizado del estudio del entorno climático, ya que al ser muy específico para el ámbito de Canarias, particulariza y genera una situación de excepción al comportamiento considerado en la Norma general. También es considerable como muy relevante el análisis de situaciones de casos reales, contruidos y testeados para conocer su comportamiento real, lo que permite la evaluación del grado de diferenciación indicado, y la validación del método científico utilizado.
- Del desarrollo de la Tesis presentada se deduce la singularidad de las características climáticas y constructivas reales de las Islas Canarias, no es recogida en los procedimientos y programas de determinación de la eficiencia energética, por lo que el grado de fiabilidad que tienen al respecto en el análisis de la edificación real es muy escaso, considerando su inutilidad al fin considerado.
- Determinar esta desconexión de la realidad del Clima Cálido Canario y los resultados de los programas de Certificación Energética, que implica que la eficiencia energética real de los edificios no está correctamente valorada ni ponderada, es una aportación científica de gran nivel, al haber sido determinada de un modo analítico y científico. De ello se deriva la necesaria adaptación de los programas de simulación, aplicados a un clima cálido como el canario, además de necesitar aportar a los mismos los sistemas constructivos singulares de climas cálidos

- Respecto de la bibliografía y documentación utilizada para el desarrollo de la Tesis, se ha apostado por presentar una relación estricta de documentación analizada, además del ámbito normativo de afección en el momento de su redacción, haciendo hincapié en el estado actual de la temática de investigación, muy relacionada con las Tesis Doctorales desarrolladas sobre la temática específica de los puentes Térmicos (no excesivamente abundante, al ser considerado hasta hace poco como un tema menor en la Edificación), complementando esta documentación con la específica sobre Canarias, al ser una situación muy particular dentro del considerado como ámbito nacional. Se ha utilizado además otro tipo de documentación para poder establecer el marco de referencia, y los aspectos paralelos y necesarios al objeto de la Tesis.
- La Tesis se presenta cumpliendo los aspectos formales y de presentación requeridos por un documento de este nivel, aporta de forma integrada en el mismo, los datos, gráficos, y fichas analíticas que permiten entender la totalidad de la información aportada y desarrollada.
- La Tesis desarrolla la labor de investigación que el Doctorando ha realizado desde septiembre del año 2013, con las dificultades generadas por circunstancias personales, por la situación de dificultad de disponer de los datos aplicables, así como por las discrepancias datadas durante el proceso, debiendo cambiar la dirección de la investigación para poder llegar a las conclusiones presentadas.

Lo que se firma a los efectos oportunos, como Director de la Tesis, a petición del interesado.

En Alcalá de Henares, a 30 de marzo de 2017.



Fdo: Fernando da Casa Martín  
Catedrático de Escuela Universitaria  
Depto. Arquitectura  
Universidad de Alcalá





Universidad  
de Alcalá

## TESIS DOCTORAL

PROGRAMA DE DOCTORADO EN ARQUITECTURA DEPARTAMENTO DE  
ARQUITECTURA

Corrección de la demanda energética de  
calefacción y refrigeración por puentes  
térmicos en edificios existentes en Canarias:  
Métodos analíticos y prácticos de  
determinación

**CARLOS ANDRÉS RUIZ PÉREZ**

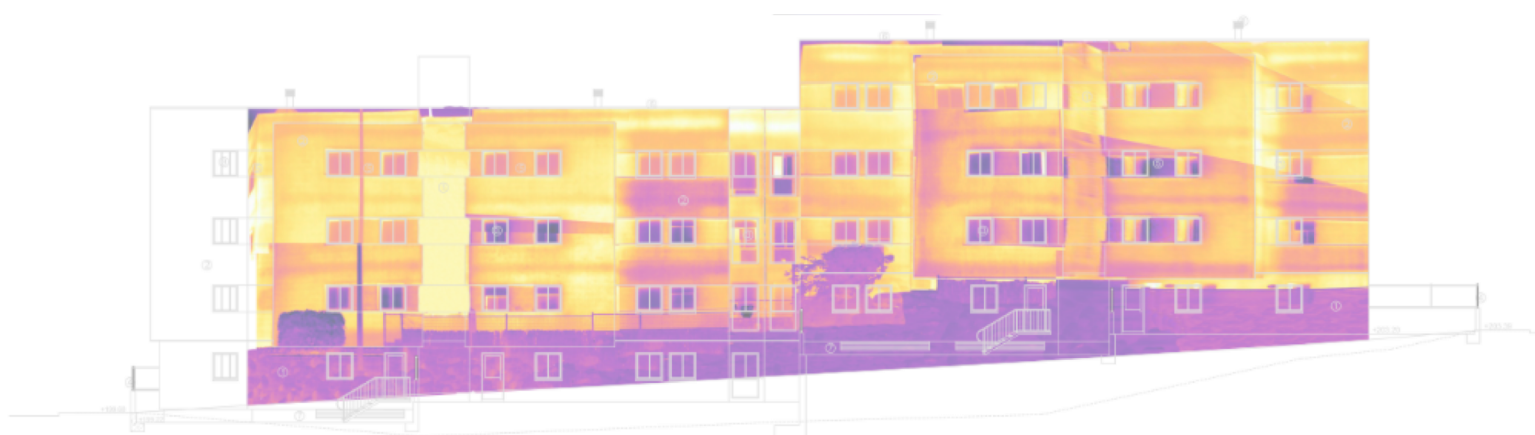
Dirigida por:

**Dr. D. Fernando Da Casa Martín**

Madrid, 2017

## Resumen:

---





La presente investigación, parte del análisis para poder conocer cuáles serían las medidas y sistemas precisos para poder realizar la adaptación de los programas de simulación que determinan la eficiencia energética de los edificios, aplicados a un clima cálido como el canario pero diseñados y propuestos para una aplicación con mentalidad continental europeísta.

En el proceso de investigación se ha realizado un profundo análisis de los datos de entorno, con un amplio estudio teórico, así como una aplicación de carácter muy amplio en el territorio en estudio de las Islas Canarias, con el análisis de cuatro casos reales, con más de 2100 termogramas, la aplicación de diferentes programas informáticos de carácter administrativo para la determinación de la certificación energética y su análisis comparativo.

Con todo ello se ha podido concluir que hay una desconexión de la realidad del Clima Cálido Canario y la realidad que reflejan los resultados de los programas de Certificación Energética. Que las propuestas de soluciones se alejan de la realidad canaria al basar la producción calorífica en la Biomasa y no tener en cuenta el efecto, que la huella de carbono produce en un archipiélago con más del 70% de su territorio protegido, sin posibilidad de desforestación y ni suficiente producción agrícola para abastecer de biomasa las pretensiones de los mencionados programas. Por lo que, de acuerdo con los resultados elaborados en esta investigación, la eficiencia energética real de los edificios estudiados, no está correctamente valorada ni ponderada, por los medios propuestos por los programas administrativos.

La presente investigación, lleva pues a la conclusión de la necesidad de la adaptación de los programas de simulación que determinan la eficiencia energética de los edificios, aplicados a un clima cálido como el canario pero diseñados y propuestos para una aplicación con mentalidad continental europeísta.

El estudio de la influencia de los Puentes Térmicos en la edificación, aplicado para un ámbito geográfico concreto como son las Islas Canarias, superando el ámbito teórico, se ha aplicado su análisis a casos reales construidos, que han sido testeados y se han podido aplicar métodos analíticos y prácticos de determinación de la eficiencia

energética de los edificios. Respecto del comportamiento real de los puentes térmicos en el ámbito de estudio, se ha podido determinar su relación con los sistemas para el análisis de la eficiencia energética, mediante los programas informáticos habituales, obteniendo un resultado muy deficiente debido a la singularidad no recogida de las características climáticas y constructivas de las Islas Canarias, por lo que el grado de fiabilidad que tienen al respecto en el análisis de la edificación real es muy escaso, considerando su inutilidad al fin considerado.

La aportación científica de mayor nivel es poder haber determinado de un modo analítico y científico que hay una desconexión de la realidad del Clima Cálido Canario y los resultados de los programas de Certificación Energética, que implica que la eficiencia energética real de los edificios no está correctamente valorada ni ponderada.

De todo ello se deriva la necesidad de la adaptación de los programas de simulación que determinan la eficiencia energética de los edificios, aplicados a un clima cálido como el canario. Es necesario además aportar a los mismos los sistemas constructivos de climas cálidos y su posible aplicación a los catálogos para que recojan suficientemente la singularidad de dichas soluciones

## Abstract:

---



The present research paper seeks to find out the specific measures and systems needed to adapt simulation programs which determine the energy efficiency of buildings, adapted to a warm climate, such as that of the Canaries, but designed and proposed for an application with a continental Europe mind-set.

The research process encompassed an in-depth analysis of the environmental data and an extensive theoretical study, as well as a wide-spread application on the territory of the Canary Islands, comprising the analysis of four real case studies with over 2,100 thermograms, the implementation of different administrative IT programs to determine the energy certification, and its comparative analysis.

This all-encompassing research led to the conclusion that there is a disconnection between the reality of the warm climate found in the Canaries and the reality reflected in the results of energy certification programs. Furthermore, the proposal of solutions diverges from the reality in the Canaries, as it bases the production of heat on biomass and it does not take into consideration the effect that the carbon footprint produces on an archipelago with more than 70% of its land protected, without the possibility of deforestation or sufficient agricultural production to meet the biomass need mentioned in said programs. Therefore, and according to the results obtained in this research, the real energy efficiency of the buildings studied is not correctly valued or weighted up via the means suggested by the administrative programs.

Thus, the present research leads to the conclusion that there is a need to adapt the simulation programs that determine the energy efficiency of the buildings, applied to a warm climate such as that found in the Canaries, but designed and suggested for an application with a continental European mind-set.

The study of the influence of thermal bridges in buildings, applied in a specific geographic area such as the Canary Islands, goes beyond the realm of theory. The resulting analysis has been applied to real buildings that have been tested, and analytical methods and practices have been used to determine the energy efficiency of these buildings. As regards the real behaviour of thermal bridges in the field of study, their relation with systems that analyse energy efficiency using conventional computer

software has been determined; the result obtained was very poor, given the fact that the singularity of the climate and construction characteristics of the Canary Islands was omitted. As a result, the level of reliability that these systems have over the real analysis of a building is very low, and useless as regards the purpose considered.

The key scientific contribution is to have been able to determine, in an analytic and scientific way, that there is disconnection between the reality of the warm climate in the Canaries and the results of the energy certification software, which means that the real energy efficiency of the building is not correctly valued or weighted up.

All of this leads to the need for an adaptation of the simulation programs which determine the energy efficiency of the buildings, applied to a warm climate such as that of the Canaries. Moreover, the constructive mechanisms used in said warm climates need to be added to these programs and they should potentially be applied to catalogues to sufficiently reflect the singularity of said solutions.



**Dedicatoria:**

A mi madre por darme la vida y a Yanett por enseñarme a vivir.

A mis hermanos, a Violeta y a Jorge por ayudarme en mi camino y que pronto, espero  
que, comiencen el suyo y les pueda acompañar.



# Índice:

---



<b>1. PRESENTACIÓN DEL TEMA, JUSTIFICACIÓN DEL INTERÉS DE LA INVESTIGACIÓN</b>	<b>16</b>
1.1.- EL SECTOR ENERGÉTICO:	16
1.2.- MARCO DE ENERGÍA Y CLIMA 2030	17
1.3.- LA EFICIENCIA ENERGÉTICA	18
1.4.- LA HERRAMIENTA DE CLASIFICACIÓN ENERGÉTICO	19
1.5.- INTERÉS DE LA INVESTIGACIÓN	20
<b>2. HIPÓTESIS DE TRABAJO, PUNTO DE PARTIDA,</b>	<b>21</b>
<b>3. OBJETIVOS</b>	<b>23</b>
3.1.- OBJETIVO PRINCIPAL	23
3.2.- OBJETIVO SECUNDARIO	23
<b>4. METODOLOGÍA,</b>	<b>24</b>
<b>5. LÍMITES DEL TRABAJO.</b>	<b>27</b>
<b>6. ESTRUCTURA DEL TRABAJO.</b>	<b>28</b>
<b>7. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN. ESTADO DEL ARTE</b>	<b>31</b>
7.1.- PUENTES TÉRMICOS	31
7.1.1.- PÉRDIDAS DE CALOR POR PUENTES TÉRMICOS	31
7.1.2.- EVALUACIÓN DE PUENTES TÉRMICOS	37
7.1.3.- INFLUENCIA DE LOS PUENTES TÉRMICOS EN EL COMPORTAMIENTO DE LA FACHADA DEL EDIFICIO	41
7.1.4.- INVESTIGACIONES DE LOS ÚLTIMOS AÑOS:	47
<b>8. ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LA PROBLEMÁTICA DE LOS PUENTES TÉRMICOS</b>	<b>50</b>
8.1.- APARICIÓN DE LAS FACHADAS HETEROGÉNEAS HORMIGÓN ARMADO Y ESTRUCTURA METÁLICA.	50
8.1.1.- HORMIGÓN - CEMENTO	51
8.1.2.- HORMIGÓN ARMADO	52
8.2.- INTERFERENCIA DE LA ESTRUCTURA: LOS PUENTES TÉRMICOS	53
8.3.- LOS PUENTES TÉRMICOS	53

<b>9.- ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LA SENSIBILIZACIÓN POR EL CONSUMO ENERGÉTICO Y LA EFICIENCIA ENERGÉTICA.</b>	<b>56</b>
9.1.- LA CRISIS DEL PETRÓLEO AÑOS 80.	56
9.2.- PRIMERA NORMATIVA ESPAÑOLA: NORMA BÁSICA DE LA EDIFICACIÓN DE LAS CONDICIONES TÉRMICAS DE LOS EDIFICIOS NBE-CT-79	57
9.3.- LAS DIRECTRICES DE CARÁCTER INTERNACIONAL	60
9.3.1.- PROTOCOLO DE KIOTO	60
9.3.2.- DIRECTIVA 2002/91/CE	62
9.4.- LA NORMATIVA ACTUAL	64
9.4.1.- DIRECTIVA 2010/31/UE	64
9.4.2.- NORMAS DE CÁLCULO	65
9.5.- LAS HERRAMIENTAS TÉCNICAS DE EVALUACIÓN	77
<b>11. RECOPIACIÓN DE DATOS</b>	<b>79</b>
11.1.- EVALUACIÓN PRÁCTICA DE LOS PUENTES TÉRMICOS	80
11.1.1.- CRITERIOS Y OBJETIVOS DE LA EVALUACIÓN DE PUENTES TÉRMICOS	83
11.1.2.- EVALUACIÓN EXPERIMENTAL DE PUENTES TÉRMICOS, ENSAYADOS IN SITU	84
11.1.3.- FASES DEL TRABAJO DE CAMPO.	84
11.1.4.- RELEVANCIA DEL ANÁLISIS DE CASOS REALES	85
11.2.- ENTORNO CLIMÁTICO	87
11.2.1.- SEVERIDAD CLIMÁTICA DE INVIERNO (SCI)	90
11.2.1.- PROPUESTA DE CLIMAS DE REFERENCIA EN CANARIAS	92
11.3.- LOCALIZACIÓN DE LOS EDIFICIOS DE PRUEBA.	96
11.3.1.- EMPLAZAMIENTO DE LOS EDIFICIOS DE PRUEBA	96
11.3.2.- RELEVANCIA CLIMÁTICA DE LA ELECCIÓN DE LOS EMPLAZAMIENTOS:	97
11.4.- LOS CASOS REALES OBJETO DE ANÁLISIS.	98
11.4.1.- DESCRIPCIÓN DE LOS INMUEBLES	98
11.4.2.- MATERIALES EMPLEADOS	102
11.4.3.- IDENTIFICACIÓN DE LOS PUENTES TÉRMICOS A ESTUDIO	103
<b>12. DATOS ADQUIRIDOS</b>	<b>104</b>
12.1.- RESULTADOS SOFTWARE ADMINISTRATIVO	104
12.1.1.- CRITERIOS	104
12.1.1.- RESULTADOS Ce3X	107
12.1.2.- RESULTADOS CERMA	111
12.2.- RESULTADOS TERMOGRAFÍAS	115
12.2.1.- PROTOCOLO DE INSPECCIÓN. DESCRIPCIÓN DE LA PRUEBA SEGÚN NORMA EN 1387/1998	115
12.2.2.- DETECCIÓN DE PUENTES TÉRMICOS	121
12.2.3.- MEDICIÓN DE LONGITUD Y ÁREA	122
12.3.- ESTUDIO CLIMÁTICO	126
12.3.1.- ESTACIONES CLIMÁTICAS MÁS CERCANAS	126

<b>13. EL PLANTEAMIENTO DEL TRABAJO DE GABINETE</b>	<b>129</b>
13.1.- PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS DE LOS PROGRAMAS ADMINISTRATIVOS	129
13.2.- ESTRUCTURA PRINCIPAL DEL PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO PARA LOS EDIFICIOS.	130
<b>14. ORGANIZACIÓN DE LOS DATOS DISPONIBLES EN FORMATO DE FICHAS</b>	<b>131</b>
14.1.- RESULTADOS DE LA CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA SEGÚN SOFTWARE ADMINISTRATIVO:	131
14.1.1.- FICHAS Ce3X	131
14.1.2.- FICHAS CERMA	133
14.1.3.- ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS: FICHA A	134
14.2.- FICHAS DE PUENTES TÉRMICOS CALCULADOS	135
14.2.1.- PUENTE TÉRMICO DE PILAR INTEGRADO EN MURO (P):	135
14.2.2.- PUENTE TÉRMICO DE CUBIERTA (C):	136
14.2.3.- PUENTE TÉRMICO DE FORJADO (F):	137
14.2.4.- PUENTE TÉRMICO DE JAMBAS DE VENTANA (J):	138
14.2.5.- PUENTE TÉRMICO DE DINTEL DE VENTANA (D):	139
14.2.6.- PUENTE TÉRMICO DE ANTEPECHO DE VENTANA (A):	140
14.3.- UNE-EN ISO 13790:2008 EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LOS EDIFICIOS SEGÚN: CÁLCULO DEL CONSUMO DE ENERGÍA PARA CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN DE ESPACIOS	141
14.3.1.- TRANSFERENCIA TOTAL DE CALOR POR TRANSMISIÓN POR ZONA DEL EDIFICIO	141
14.3.2.- MÉTODO SIMPLIFICADO GRADOS DÍA	141
14.3.1.- CÁLCULO DE GRADOS DÍA	142
14.3.2.- ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS: FICHA B	146
<b>15. MODELADO</b>	<b>150</b>
15.1.- CÁLCULO DE TOLERANCIAS Y ERRORES	150
15.2.- FICHA DE RESULTADO A+B Y VALIDACIÓN	151
15.2.1.- RELACIÓN DE LOS RESULTADOS Ce3X CON LA COMPROBACIÓN:	151
15.2.2.- RELACIÓN DE LOS RESULTADOS CERMA CON LA COMPROBACIÓN:	152
<b>16. EXPOSICIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN REALIZADA</b>	<b>154</b>
16.1.- RESULTADOS DIFERENCIAS Ce3X Vs MÉTODO SIMPLIFICADO	154
16.2.- RESULTADOS DIFERENCIAS CERMA Vs MÉTODO SIMPLIFICADO	155
16.3.- ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LAS DIFERENCIAS DETECTADAS	156
<b>17.- DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS. RESPUESTA ANTE LOS SIGUIENTES PLANTEAMIENTOS (CONFIRMACIÓN O DENEGACIÓN):</b>	<b>156</b>
17.1.- ¿EXISTE UNA RELACIÓN MATEMÁTICA PREVISIBLE ENTRE EL DISEÑO DE LA ESTRUCTURA Y LA CORRECCIÓN POR PUENTE TÉRMICO ESTRUCTURAL?	156
17.2.- ¿SE PUEDEN PLANTEAR PROPUESTAS DE CORRECCIONES A LOS ASPECTOS TRATADOS?	156

<b>18.- VALIDACIÓN DEL PROCESO</b>	<b>157</b>
<b>19.- APORTACIONES DE LA TESIS AL CAMPO CIENTÍFICO</b>	<b>159</b>
<b>19.1.- LA CERTIFICACIÓN ENERGÉTICA DE LOS EDIFICIOS ESTUDIADOS</b>	<b>159</b>
19.1.1.- DISCREPANCIAS CUANTITATIVAS:	159
19.1.2.- DISCREPANCIAS CON LAS SOLUCIONES PROPUESTAS	161
<b>19.2.- CONCLUSIONES</b>	<b>162</b>
<b>20.- FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>165</b>
<b>20.1.- FUTUROS ESTUDIOS DE CAMPO</b>	<b>165</b>
20.1.1.- NO SE CONSIDERA LA HUMEDAD A LA HORA DE DETERMINAR LA ZONIFICACIÓN CLIMÁTICA	165
20.1.2.- NO SE PROMUEVE EL EFECTO SOMBRA MEDIANTE PROTECCIONES SOLARES	166
20.1.3.- VIENTOS DOMINANTES	166
<b>21.- BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>168</b>
<b>21.1. MONOGRAFÍAS (LIBROS)</b>	<b>168</b>
<b>21.2.- ARTÍCULOS DE PUBLICACIONES EN SERIE</b>	<b>168</b>
<b>21.3.- NORMAS</b>	<b>169</b>
<b>21.4.- TESIS NO PUBLICADAS</b>	<b>170</b>
<b>21.5.- ARTÍCULOS DE PUBLICACIONES ELECTRÓNICAS</b>	<b>171</b>
<b>21.6.- LISTADO DE FIGURAS, IMÁGENES Y TABLAS (CITANDO SU ORIGEN O FUENTE)</b>	<b>172</b>
21.6.1.- LISTADO DE GRÁFICOS	172
21.6.2.- LISTADO DE ILUSTRACIONES	172
21.6.3.- LISTADO DE TABLAS	173
<b>21.7.- LISTADO DE ABREVIATURAS, ACRÓNIMOS Y SIGLAS</b>	<b>175</b>
21.7.1.- SÍMBOLOS Y UNIDADES	175
21.7.2.- SUBÍNDICES	176
<b>22.- ANEXO A: NORMATIVA RELEVANTE APLICADA</b>	<b>179</b>
<b>22.1.- NORMATIVA INTERNACIONAL</b>	<b>179</b>
<b>22.2.- NORMATIVA COMUNITARIA</b>	<b>179</b>
<b>22.3.- NORMATIVA NACIONAL</b>	<b>179</b>
<b>22.4.- NORMATIVA AUTONÓMICA</b>	<b>179</b>
<b>22.5.- NORMALIZACIONES DE PROCEDIMIENTOS ISO – EN – UNE</b>	<b>179</b>
<b>23.- ANEXO B: CÁLCULOS PROGRAMAS ADMINISTRATIVOS</b>	<b>252</b>
<b>23.1.- RESULTADOS DEL EDIFICIO SITO EN LA LAGUNA – EL PORTEZUELO</b>	<b>252</b>
23.1.1.- CALCULADOS CON EL PROGRAMA CE3X CON PUENTE TÉRMICO ESTÁNDAR	252
23.1.2.- CALCULADOS CON EL PROGRAMA CE3X CON PUENTE TÉRMICO CALCULADO	259
23.1.3.- CALCULADOS CON EL PROGRAMA CE3X SIN PUENTE TÉRMICO	266

---

23.1.4.- CALCULADOS CON EL PROGRAMA CERMA CON PUENTE TÉRMICO	273
23.1.5.- CALCULADOS CON EL PROGRAMA CERMA SIN PUENTE TÉRMICO	281
<b>23.2.- RESULTADOS DEL EDIFICIO SITO EN LOS LLANOS DE ARIDANE – LA LAGUNA</b>	<b>288</b>
23.2.1.- CALCULADOS CON EL PROGRAMA Ce3X CON PUENTE TÉRMICO ESTÁNDAR	288
23.2.2.- CALCULADOS CON EL PROGRAMA Ce3X CON PUENTE TÉRMICO CALCULADO	295
23.2.3.- CALCULADOS CON EL PROGRAMA Ce3X SIN PUENTE TÉRMICO	302
23.2.4.- CALCULADOS CON EL PROGRAMA CERMA CON PUENTE TÉRMICO	309
23.2.5.- CALCULADOS CON EL PROGRAMA CERMA SIN PUENTE TÉRMICO	317
<b>23.3.- RESULTADOS DEL EDIFICIO SITO EN ADEJE - ARMEÑIME</b>	<b>325</b>
23.3.1.- CALCULADOS CON EL PROGRAMA Ce3X CON PUENTE TÉRMICO ESTÁNDAR	325
23.3.2.- CALCULADOS CON EL PROGRAMA Ce3X CON PUENTE TÉRMICO CALCULADO	332
23.3.3.- CALCULADOS CON EL PROGRAMA Ce3X SIN PUENTE TÉRMICO	339
23.3.4.- CALCULADOS CON EL PROGRAMA CERMA CON PUENTE TÉRMICO	346
23.3.5.- CALCULADOS CON EL PROGRAMA CERMA SIN PUENTE TÉRMICO	354
<b>23.4.- RESULTADOS DEL EDIFICIO SITO EN GRANADILLA – SAN ISIDRO</b>	<b>362</b>
23.4.1.- CALCULADOS CON EL PROGRAMA Ce3X CON PUENTE TÉRMICO ESTÁNDAR	362
23.4.2.- CALCULADOS CON EL PROGRAMA Ce3X CON PUENTE TÉRMICO CALCULADO	369
23.4.3.- CALCULADOS CON EL PROGRAMA Ce3X SIN PUENTE TÉRMICO	376
23.4.4.- CALCULADOS CON EL PROGRAMA CERMA CON PUENTE TÉRMICO	383
23.4.5.- CALCULADOS CON EL PROGRAMA CERMA SIN PUENTE TÉRMICO	392
<b>24.- ANEXO C: TERMOGRAMAS</b>	<b>400</b>
<b>24.1.- TERMOGRAMAS DE FACHADA DEL EDIFICIO SITO EN LA LAGUNA – EL PORTEZUELO</b>	<b>400</b>
<b>24.2.- TERMOGRAMAS DE FACHADA DEL EDIFICIO SITO EN LOS LLANOS DE ARIDANE – LA LAGUNA</b>	<b>401</b>
<b>24.3.- TERMOGRAMAS DE FACHADA DEL EDIFICIO SITO EN ADEJE - ARMEÑIME</b>	<b>405</b>
<b>24.4.- TERMOGRAMAS DE FACHADA DEL EDIFICIO SITO EN GRANADILLA – SAN ISIDRO</b>	<b>408</b>
<b>25.- ANEXO D: ACREDITACIONES Y CALIBRACIONES</b>	<b>410</b>
<b>26.- ANEXO E: DATOS CLIMÁTICOS. GRADOS DÍA</b>	<b>411</b>

---

## PARTE I.- Introducción

---





## 1. Presentación del tema, justificación del interés de la investigación

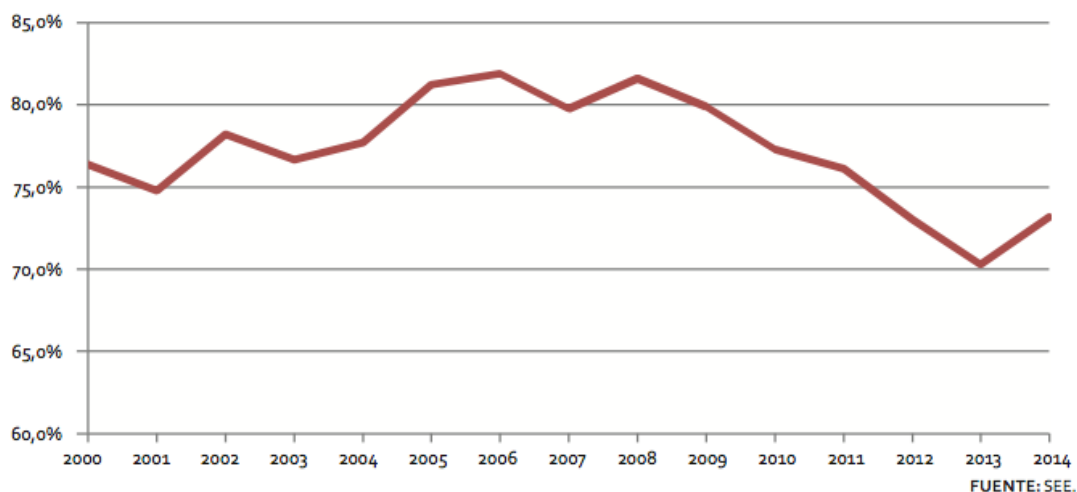
### 1.1.- El sector energético:

La Energía en España, es un sector estratégico, y sin embargo, su peso relativo en el Producto Interior Bruto, no supone un porcentaje importante, un escaso 2,5%, principalmente porque España arrastra un histórico déficit de producción energética reflejado en el grado de autoabastecimiento, siendo la media de los últimos 40 años de un 26% lo que implica que prácticamente tres cuartas partes de la energía que requerimos debemos comprarla fuera de nuestras fronteras y mientras que en España discutimos la naturaleza de la forma de autoabastecernos de la energía, por ejemplo la moratoria nuclear del periodo de Felipe González, no tenemos muchos escrúpulos en comprar producción de la misma naturaleza nuclear producida a escasos kilómetros de nuestra frontera.

A esto se debe sumar algunos errores en toma de decisiones estratégicas políticas, las primas a las renovables comienzan con una congelación del precio del KWh realizado por el gobierno de Aznar que en su primera legislatura tomó esta decisión política que consistió en limitar la subida del precio al 2% de la subida del PIC, así en los años 90 ya se comenzaron a orientar las políticas energéticas hacia las renovables con un sistema de primas que salvaba la congelación del precio del KWh.

Otra política a mi juicio contraproducente, entre los años 2004 y 2007 fue las aprobaciones por parte de Gobiernos Autonómicos de Leyes, que obligaban a la instalación de paneles solares en edificios de viviendas de nueva construcción o que tuvieran que sufrir una reforma integral, para su utilización en calefacción y agua caliente, sin que se produjera una educación para la reducción de las necesidades energéticas y se plantearan los mismo niveles de consumo, pero en vez de ser satisfechos por una central de carbón, gas natural, gasóleo o gas natural eléctrica

Gráfico 1: Peso relativo del déficit energético en España 2000 - 2014



## 1.2.- Marco de energía y clima 2030

Uno de los hitos más relevantes de la política energética europea durante 2014 fue la aprobación del «**Marco de actuación en materia de Clima y Energía hasta el año 2030**», acordado durante el Consejo Europeo de octubre de 2014. Este acuerdo, que deberá aplicarse en la UE a partir de 2021, incluye los siguientes objetivos de política energética europea para 2030:

- Reducir obligatoriamente **las emisiones de gases de efecto invernadero** de la Unión por lo menos en un 40 % para 2030 con respecto a los valores de 1990.
- La cuota de **energías renovables** dentro del consumo total de energía de la UE en 2030 será como mínimo del 27 %. Este objetivo será vinculante a escala de la UE y se cumplirá mediante contribuciones particulares de cada Estado miembro, a determinar mediante planes nacionales de gobernanza que deberán pactarse con la Comisión Europea.
- Se establece un objetivo indicativo de mejora de **la eficiencia energética** en al menos en un 27 % en 2030 con respecto a las previsiones de consumo energético futuro sobre la base de los criterios actuales.
- La Comisión Europea tomará medidas urgentes para alcanzar un objetivo **mínimo del 10 % de las interconexiones de electricidad** existentes con carácter de urgencia y a más tardar en 2020, al menos para los Estados

miembros que no hayan logrado un nivel mínimo de integración en el mercado interior de la energía Estados Bálticos, Portugal y España) y con la finalidad de alcanzar un objetivo del 15 % en 2030.

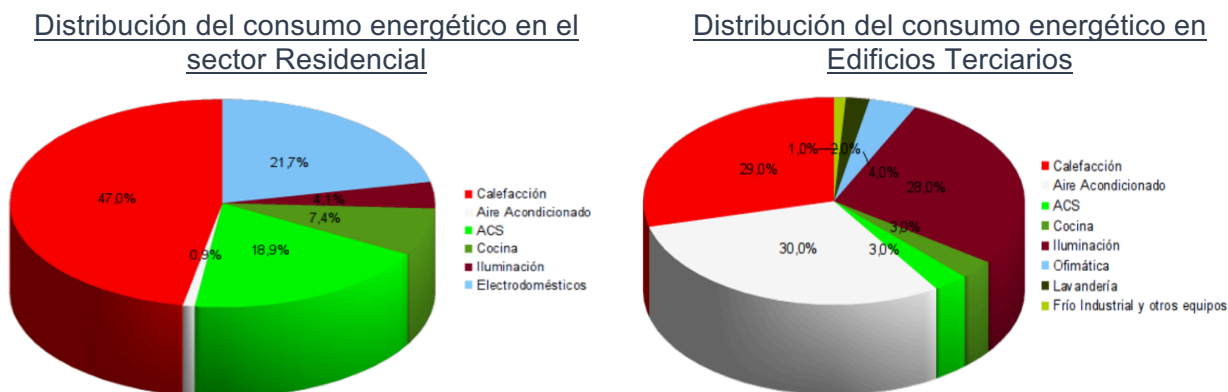
- Ambos objetivos de interconexión se alcanzarán mediante la ejecución de **proyectos de interés común**. En los casos en que la ejecución de estos proyectos no sea suficiente para alcanzar el objetivo del 10 %, se definirán nuevos proyectos, que se añadirán con carácter prioritario a la lista de proyectos de interés común en la próxima revisión de esta y que se ejecutarán con rapidez. Estos proyectos deberán ser cofinanciados por la UE.
- Se señala el compromiso del Consejo Europeo para construir a partir de 2015 una **Unión de la Energía** que permita garantizar una energía asequible, segura y sostenible, tal y como se expone en la Agenda Estratégica, y evaluará regularmente los progresos realizados hacia la consecución de dicho objetivo.

### 1.3.- La eficiencia energética

Las directrices europeas establecen la necesidad de reducción del consumo energético mediante técnicas de eficiencia energética, que básicamente consiste en, sin reducir los estándares de confort, reducir el consumo de energía, y aumentar la calidad de vida del interior de los edificios. De este modo se reducen las solicitudes energéticas, y en consecuencia se reducen los efectos contaminantes.

En el caso de España el peso relativo de la solicitud energética de la edificación (residencial y terciario) con respecto al resto de sectores es de aproximadamente 15 – 20%, establezcamos el 18% como cantidad promedio. Si tenemos en cuenta que el consumo anual ha 2015 ha sido de algo más de 123.000 Ktep, el peso relativo de la edificación serían de 22.140 Ktep, o una equivalencia de algo más de 257.000 MWh solicitud energética que llevada a conceptos monetarios implicaría el importe de una factura de algo más de treinta y tres mil seiscientos millones de euros 33.600 M€

Gráfico 2: Distribuciones del consumo energético Residencial y Terciario



• Fuente IDEA

#### 1.4.- La herramienta de clasificación energético

Las herramientas de análisis de las condiciones energéticas de las edificaciones establece, o categoriza la tipología energética del edificio en parámetros fundamentalmente basados en los sistemas de generación energética, siendo el índice más valorado, la incorporación de energías “limpias” o supuestamente renovables sin que se profundice en la eficiencia del edificio a través del estudio de la propia arquitectura, de este modo, se sigue por un modelo que promueve el consumo, ya que la calificación pondera en mayor medida el sistema de producción energética, cuando las líneas de la Directiva Europea, plantea como sistema alternativo o complementario, las consideraciones con una mayor perspectiva respetable con el medio, al tener en consideración aspectos como la huella de carbono que la industria verde produce, antes incluso de haber imaginado la edificación.

Así se clasifica como una vivienda de mayor eficiencia energética, aquella con una producción energética fotovoltaica, sin entrar en la consideración que la producción de las placas no hayan podido ser respetuosas con el medio, ni en la extracción de las materias primas, ni en el proceso industrial de fabricación y que para llegar a la vivienda ha cruzado miles de kilómetros, antes de una viviendas que en su diseño arquitectónico es capaz de reducir su consumo a la mínima expresión.

Este hecho influye muy desfavorablemente en el criterio de valoración de lo que debiera ser, atendiendo a las Directrices Europeas, un sistema Eficiente Energéticamente, ya que la sociedad obtiene una clasificación errónea, y la satisfacción de estar en un hogar, supuestamente sostenible, supuestamente saludable, y supuestamente verde. El ámbito de la investigación plantea una nueva vía abierta, para reeducar en aspectos fundamentales de la Eficiencia energética y poner el acento educativo en aspectos como son los puentes térmicos, el aislamiento, las renovaciones de aire, etc.

Al ser la realidad de la Eficiencia Energética muy distinta a la plasmada en las herramientas administrativas para su calificación, si entendemos que la sostenibilidad parte del consumo ajustado a las necesidades, si entendemos que lo saludable es la reducción de partículas nocivas en el ambiente que respiramos en nuestras casas y que lo verde es el empleo de los materiales próximos a la edificación, empieza a entenderse que las edificaciones deben de sujetarse a un estándar que optimice los recursos existentes a través de técnicas que consigan reducir las necesidades de calefacción o refrigeración sin entrar en principios de ingeniería de su producción sino en principios arquitectónicos como el factor de forma, la superficie en contacto con el exterior, la orientación, la ventilación natural, el efecto de sombra mediante protecciones solares y la reducción de los puentes térmicos

Paula Serrano Yuste

### 1.5.- Interés de la investigación

La investigación pretende analizar el peso que los puentes térmicos tienen en los programas administrativos y si ese peso es un peso se corresponde con la realidad comprobada en 4 edificios modelo,

Mediante el conocimiento del comportamiento de los puentes térmicos en la edificación, podemos tener en mayor estima la influencia que estos elementos tienen en las pérdidas energéticas y tratarlos adecuadamente dándoles el peso que realmente tienen. por el análisis de mediante imágenes termográficas y de la aplicación de la Norma Internacional UNE-EN-ISO 10211. Al darles el peso real que tienen en la edificación podremos ser más eficaces energéticamente,

reducir la sollicitación energética de los edificios y por lo tanto reducir la demanda energética para este sector.

Este estudio es de interés al ser un objetivo europeo para 2030 que mediante la aplicación de técnicas fundamentalmente de eficiencia energética, una reducción en un 27% de las necesidades de consumo energético, debemos de considerar la aportación del sector Residencial y Terciario, como tercer sector de consumo energético después de la industria y el transporte, llegando a poder reducir el consumo energético mediante técnicas de eficiencia energética arquitectónicas y no cambios de sistemas de generación energéticos que lo que ahorran en emisiones de gases invernadero y producción de energías renovables los pierden en sectores como industria y transporte

Este estudio, además a nivel nacional, puede influir en el marco de un país deficitario energéticamente, donde la dependencia de otros productores conlleva los sobrecostos industriales y el planteamiento de la competitividad en un mundo globalizado en peores condiciones o lastrado por esta situación, el sector Residencial y Terciario, puede contribuir a incrementar el peso relativo de la autoproducción energética y reducir el déficit y consecuentemente aumentar el peso relativo de la producción energética nacional en el PIB.

## 2. Hipótesis de trabajo, punto de partida,

El sistema actual para el análisis de la eficiencia energética en España, se basa necesariamente en el manejo de programas como son: La Herramienta Unificada LIDER-CALENER (HULC v4.2), CE3 versión r2385, CE3X versión 2.3 y CERMA versión V.4.2.4, siendo el método oficialmente aprobado por la Administración, de acuerdo con el cumplimiento de la **Directiva 2002/91/CE** y el **Real Decreto 235/2013** por el que se aprueba el Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios, tanto de nueva construcción, como existentes, el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el **Real Decreto 314/2006** es el marco normativo que establece las exigencias que deben cumplir los edificios. El planteamiento inicial, es fomentar la innovación y el desarrollo tecnológico, el CTE debería adoptar un enfoque

internacional más moderno en materia de normativa de edificación, y así se lo propone, los códigos basados en prestaciones u objetivos para calcular la demanda de energía y el consumo de energía de los edificios, que pondera en mayor medida:

- Las emisiones de CO<sub>2</sub>.
- El consumo anual de energía primaria no renovable

Es decir, sistemas generación energética frente a las soluciones de diseño y sistemas arquitectónicos.

Mientras que los planteamientos del CTE se establecen en sus documentos básicos como:

1. La limitación del consumo energético
2. La limitación de la demanda energética
3. El rendimiento de las instalaciones térmicas
4. La eficiencia energética de las instalaciones de iluminación
5. La contribución solar de agua caliente sanitaria
6. La contribución fotovoltaica de energía eléctrica

El sistema de análisis incentiva la producción mediante energías renovables puntos 5 y 6, frente al análisis de la reducción de consumo puntos 1 y 2, mientras lo primero genera un sistema dependiente de las grandes productoras eléctricas, de sistemas de producción sin entrar en la huella de carbono que genera su producción, la segunda opción realmente premiaría el diseño arquitectónico sostenible con el medio y reduce realmente el consumo energético, siendo más eficaz energéticamente. Siguiendo los principios de diseño de las edificaciones de consumo nulo y la limitación de la demanda, debemos analizar la calificación del edificio desde otros factores igual o superiores como son:

- a) El aislamiento térmico
- b) Ventanas y puertas de altas prestaciones
- c) Eliminación de puentes térmicos**
- d) Ventilaciones mecánicas con recuperación de calor
- e) Estanqueidad del aire



Siendo la eliminación de los puentes térmicos el factor de mayor relevancia en el diseño arquitectónico, puesto que se produce un flujo energético de mayor intensidad a través del puente térmico con un perímetro asilado en comparación con el no aislado, y el resto de aspectos son dependientes de una industria al margen del diseño arquitectónico.

### 3. Objetivos

#### 3.1.- Objetivo Principal

El objetivo principal del presente trabajo es aportar un estudio de los sistemas Administrativos de análisis de la eficiencia energética, en base a la influencia de los Puentes Térmicos en la edificación, para el caso de climas cálidos, en concreto localizado el estudio en Canarias.

La realización de esta Tesis se plantea para obtener un bien común para la sociedad de manera que se avance en un objetivo mayor como es un País Sostenible. Sostenible en aspectos económicos, sociales y ecológicos, de manera que el consumo de nuestras riquezas sea racional y ajustado a nuestras necesidades, fomentando un intercambio equitativo de nuestros recursos.

Sostenible socialmente mediante la formación y la educación en el empleo de manera razonable de los recursos de que disponemos, formamos parte del lugar donde vivimos y somos responsables de cómo lo dejamos. Gran parte de nuestro tiempo lo pasamos al abrigo de edificios, Residenciales o de usos Terciarios, nuestra relación con ellos y cómo nos afectan es fruto del análisis de los mismos.

#### 3.2.- Objetivo secundario

En el proceso de investigación para obtener el objetivo principal, se plantea análisis de los programas informáticos Administrativos de eficiencia energética y que contemplan la influencia en sus resultados de los puentes térmicos integrados en los cerramientos en la edificación, y que son:

- CE3X v2.3
- CERMA v4.2.4

A continuación, analizaremos los mencionados puentes térmicos mediante otros métodos como son:

- Termografías IR de los puentes térmicos reales detectados
  - EN 1387/1998 Actualizada 2000
  - EN 1384/2004
- Normas Internacionales:
  - UNE-EN ISO 10211 Puentes térmicos en edificación (PT) Flujos de calor y temperaturas superficiales. Cálculos detallados.
  - UNE-EN ISO 14683:2007 (PT) Transmitancia lineal térmica. Métodos simplificados y valores por defecto.
  - UNE-EN ISO 13790 Eficiencia energética.

Estudio de la realidad mediante edificios testigos o muestra y mediante la imagen infrarroja de sus fachadas para determinar la pérdida real energética por puente térmico.

Se plantea como objetivo secundario un análisis en profundidad del planteamiento de cada uno de los programas, para concretar el grado de fiabilidad que tienen al respecto, en el análisis de la edificación real.

## 4. Metodología,

La investigación de la Tesis, se ha desarrollado en cinco fases, que si bien se plantean de forma consecutiva, tendrán procesos de retrotraer a la búsqueda de nuevos datos y su análisis en un proceso retroalimentado.

Las cinco fases son:

### **Fase I: Análisis teórico.**

Se ha realizado una fase inicial de recopilación de la normativa existente, de su evolución, para conocer cuál es la situación de partida, así como las diferentes líneas de investigación que sobre el ámbito de estudio se están desarrollando.

## **Fase II: Recopilación de datos. Trabajo de Campo**

El planteamiento del trabajo de campo, se basa en la obtención de datos de forma directa sobre una muestra de casos reales, 4 edificios de muestra de los que se ha dispuesto de toda la documentación técnica necesaria para su análisis completo. Son edificios que forman parte de las promociones que la entidad Viviendas Sociales e Infraestructuras de Canarias SA (Visocan).

Se han recopilado también los datos del entorno climático de cada una de las situaciones, y se ha establecido un listado de los parámetros recopilados de cada caso estudiado.

## **Fase III: Análisis de los datos obtenidos. Trabajo de Gabinete**

El planteamiento del trabajo de gabinete ha consistido en plantear varias sub-fases en cada uno de los casos de análisis:

- III.1.- Se realiza un estudio de cada edificio con el programa CERMA tanto para la verificación del CTE DB HE y la certificación de la eficiencia energética de cada edificio. Se analizan mediante el programa CE3x. De la aplicación de cada programa se obtienen su calificación o certificado energético, y se comprueban las desviaciones de resultados.
- III.2.- Se realiza complementariamente el análisis de los resultados de cambio de determinados parámetros para conocer la mayor o menor penalización de los parámetros arquitectónicos, en concreto de la influencia de los Puentes Térmicos, y de los parámetros de producción energética.
- III.3.- Se estudian las fachadas de los 4 edificios de muestreo mediante imágenes termográficas IR, espectro de infrarrojo, para realizar una medición in situ de los puentes térmicos detectados y la verificación de lo ejecutado con lo proyectado. Medición directa de la longitud y del “área directa de afección” del Puente Térmico y de la temperatura en superficie exterior.

III.4.- Se calculan los flujos térmicos lineales y superficiales de los Puentes Térmicos, de acuerdo con el catálogo de Puentes Térmicos de la norma española UNE EN ISO 14683, y de acuerdo con catálogos de puentes térmicos desarrollados mediante el programa Therm (Ytong) adaptado a los materiales de Canarias y Se establece la demanda de calefacción y refrigeración, basado en el método horario simplificado de UNE-EN ISO 13790.

III.5.- Los datos obtenidos, determinan las emisiones de referencia para comparar con las determinadas mediante los programas Administrativos. Una vez tomados todos los datos se elaboran las fichas comparativas con los datos disponibles.

III.6.- Se establece el Diagnóstico final de la situación analizada y que se ha obtenido para poder proceder a la discusión de los resultados.

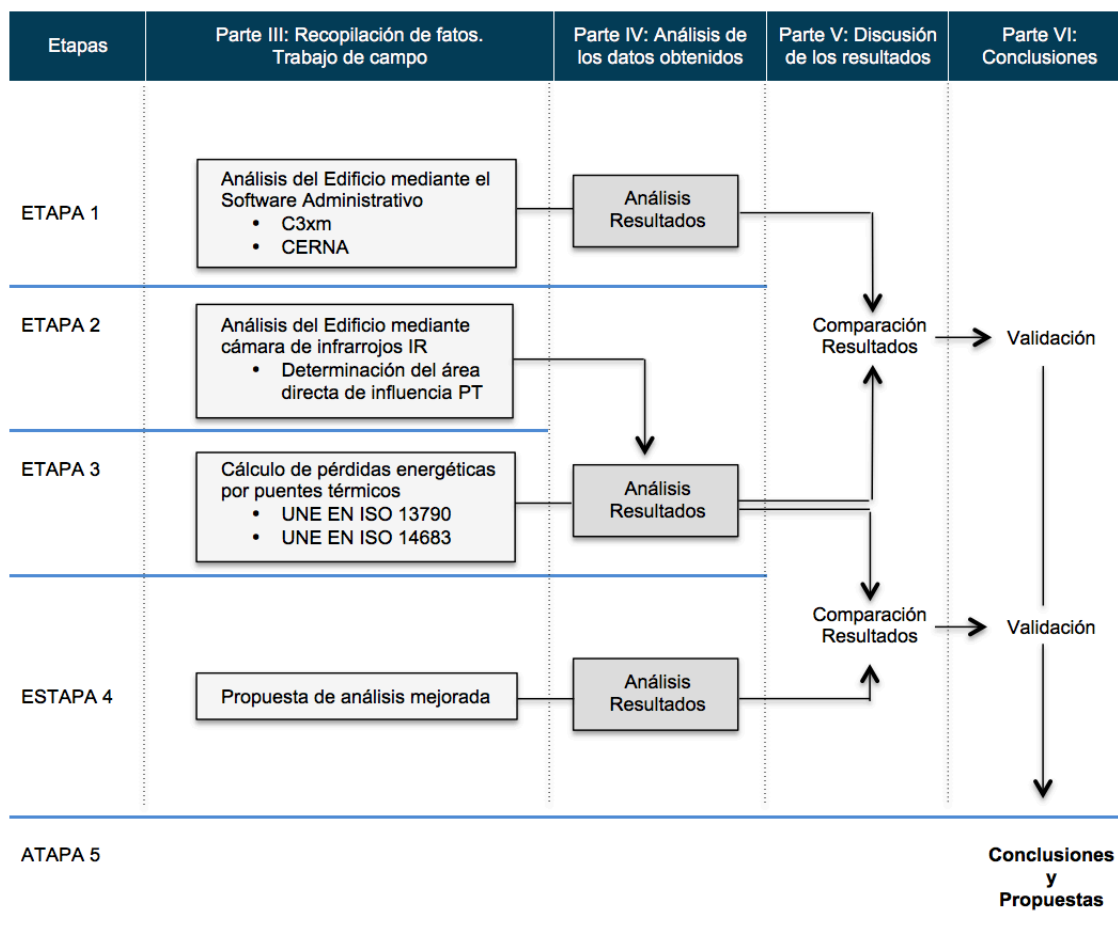
#### **Fase IV: Resultados y discusión de los resultados**

Una vez recopilados los datos y los resultados del proceso de análisis se proceden a establecer las conclusiones del análisis. A continuación, se realizan una serie de nuevos análisis comparativos cruzando los diferentes resultados para un mejor conocimiento del ámbito del estudio. Se analiza la respuesta ante los diferentes planteamientos, para poder conocer el comportamiento de los mismos.

#### **Fase V: Conclusión**

Establecimiento final de las conclusiones de la investigación, reseñando especialmente las aportaciones de la Tesis al campo científico, y se procede a la redacción del documento que se presenta.

Esquema 1: Metodología de trabajo de Campo y Gabinete



## 5. Límites del trabajo.

El trabajo se limita al estudio de los puentes térmicos recogidos en el documento de apoyo al documento básico DB – HE Ahorro de energía del CTE “puentes térmicos” DA DB-HE /2013 y que clasifica en:

### a) Puentes térmicos integrados en cerramientos:

- i. Pilares integrados en los cerramientos de fachadas
- ii. Contornos de huecos y lucernarios
- iii. Cajas de persianas
- iv. Otros puentes térmicos integrados

**b) Puentes térmicos formados por encuentro de cerramientos:**

- i. Frentes de forjados en la fachadas
- ii. Uniones de cubierta con fachadas
- iii. Cubiertas con pretil
- iv. Cubiertas sin pretil
- v. Uniones de fachadas con cerramientos en contacto con el terreno
- vi. Unión de fachada con losa o solera
- vii. Unión de fachada con muro enterrado o pantalla

**c) Esquinas o encuentros de fachadas, que, dependiendo de la posición del ambiente exterior se subdividen en:**

- i. Esquinas entrantes
- ii. Esquinas salientes

**d) Encuentros de voladizos con fachadas**

**e) Encuentros de tabiquería interior con cerramientos exteriores**

Se estructurará también su influencia con otros factores como pueden ser los aislamientos de la vivienda, pero sin profundizar en el estudio de los tipos de asilamiento, ni el efecto de sombra.

## 6. Estructura del trabajo.

La estructura general se aborda desde una perspectiva a través de la cual, las diferentes temáticas son vinculadas mediante la aplicación del método científico sobre una problemática significativa definida el apartado de la hipótesis de este documento.

Por lo tanto, se propone un esquema de clarificación que establece un método de aproximación al objeto de investigación y donde establecemos el orden lógico del propósito. En este contexto se presenta la siguiente estructura metodológica:

## **Parte I. Introducción**

1. Presentación del tema, justificación del interés de la investigación
2. Hipótesis de trabajo, punto de partida
3. Objetivos
4. Metodología
5. Límites del trabajo
6. Estructura del trabajo
7. Antecedentes de la investigación. Estado del arte

## **Parte II. Marcos de referencia**

8. Antecedentes históricos de la problemática de los Puentes Térmicos
9. Antecedentes históricos de la sensibilización por el consumo energético y la eficiencia energética
10. Marco de referencia de las herramientas técnicas de evaluación

## **Parte III. Recopilación de datos. Trabajo de Campo**

11. Recopilación de datos
12. Datos adquiridos

## **Parte IV. Análisis de los datos obtenidos. Trabajo de Gabinete**

13. Planteamiento del trabajo de gabinete
14. Organización de los datos disponibles en formato de fichas
15. El Modelado

## **Parte V. Resultados y discusión de los resultados**

16. Exposición de los resultados de la investigación realizada
17. Discusión de los resultados. Respuesta ante los siguientes planteamientos (Confirmación o denegación)

**Parte VI. Conclusión**

18. Aportaciones de la Tesis al campo científico

19. Futuras líneas de investigación

**Parte VII. Bibliografía**

20. Referencias bibliográficas

**Parte VIII. Anexos**



## 7. Antecedentes de la investigación. Estado del Arte

### 7.1.- Puentes térmicos

#### 7.1.1.- Pérdidas de calor por puentes térmicos

**Título:** Pérdidas de calor y formación de condensaciones en los puentes térmicos de los edificios

**Autores:** Díaz Regodón, MI  
Tenorio Ríos, JA  
Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja, CSIC. Madrid

**Publicación:** 1ª jornada de investigación de la construcción

*“La sociedad demanda cada vez más la calidad de los edificios, como se manifiesta en la Ley de Ordenación de la Edificación y en la inminente aprobación del Código Técnico de la Edificación, y esto incide también en aspectos vinculados al bienestar de las personas, como el aislamiento térmico y el confort Higrotérmico de los espacios que habitamos.*

*La presente comunicación **se centra en los puentes térmicos, aquellas zonas de la envolvente del edificio en las que se evidencia una variación de la uniformidad de la construcción y, por consiguiente, una minoración de la resistencia térmica respecto al resto de cerramientos.***

*El propósito de esta comunicación es dar una clara comprensión de los problemas que se derivan de los puentes térmicos: **pérdidas de energía, condensaciones, formación de moho.***

*Es posible diseñar y construir cualquier tipo de edificio evitando sus efectos, sin embargo, una vez originados es difícil resolver sus adversas influencias”*

*Resumen*

**Al disminuir la resistencia térmica respecto al resto de los cerramientos, los puentes térmicos se convierten en partes sensibles de los edificios donde aumenta la posibilidad de producción de condensaciones superficiales, en la situación de invierno o épocas frías.**

Además de los problemas de condensación y formación de moho, degradación de los elementos constructivos y el peligro para la salud de los ocupantes, los puentes térmicos llevan también a un **incremento de pérdidas de calor/frío, que llegan a ser relativamente más importantes, cuanto más aislados están el resto de cerramientos.**

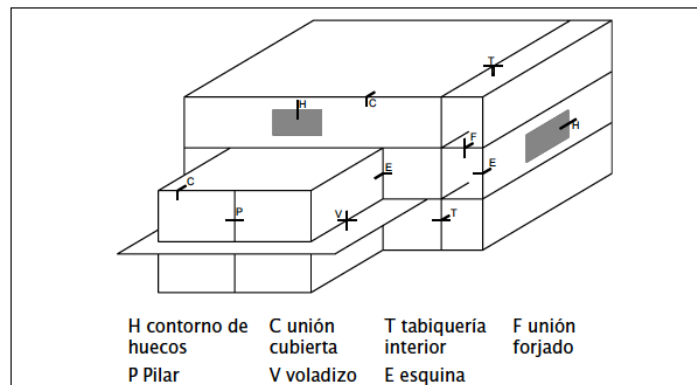
Así pues, los aspectos a considerar son los siguientes:

- Un eventual **incremento de pérdidas de calor/frío** cuando se calculen las cargas, necesidades energéticas y niveles de aislamiento del edificio;
- Un eventual riesgo de condensaciones y producción de moho resultante de la temperatura superficial interior de la zona del puente térmico.

La clasificación de referencia que proponen Díaz y Tenorio es similar a la dispuesta en el Código Técnico y va a servir de referencia para nuestro estudio:

- a) Puente térmico integrado en cerramiento
- b) Puente térmico por encuentro de cerramientos
- c) Encuentro de coladizos
- d) Encuentro de tabiquería interior con cerramientos de fachada

La figura 1 muestra la localización típica de estos tipos de puentes térmicos bidimensionales. Fig 1.



**Figura 1: Localización de los puentes térmicos lineales más comunes**

Tomo como referencia para este trabajo de investigación la exposición que Díaz y Tenorio y en concreto los puntos que numera en su documento como puntos, segundo “pérdidas de energía debido a los puentes térmicos” y cuarto, “evaluación práctica de puentes térmicos”.

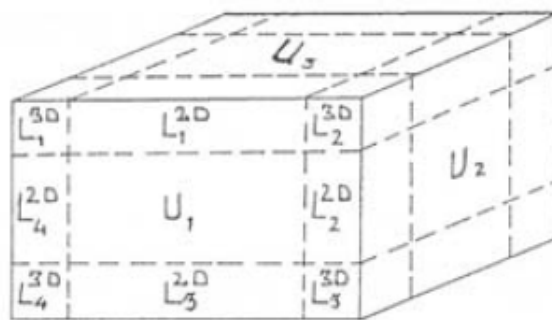
Comienza en el análisis de las pérdidas de energía a establecer la metodología de la modelización térmica del edificio:

La distribución de temperaturas y el flujo de calor a través de una construcción pueden ser calculados si se conocen las condiciones de contorno y los detalles constructivos. Con este objetivo, se divide el modelo geométrico (el edificio) en un número de elementos teniendo en cuenta cada conductividad térmica homogénea.

El modelado de un edificio completo no es posible utilizando un modelo geométrico único. En la mayor parte de los casos el edificio puede ser compartimentado en varias partes (incluyendo el terreno si se considera adecuado) utilizando planos de corte. Esta partición se realizará cuidadosamente, con el fin de evitar cualquier diferencia entre los resultados del edificio compartimentado y el edificio considerado como conjunto. La elección de los planos de corte es de considerable importancia a los efectos de la partición en modelos geométricos idóneos. Los planos de corte se consideran adiabáticos (flujo térmico cero).

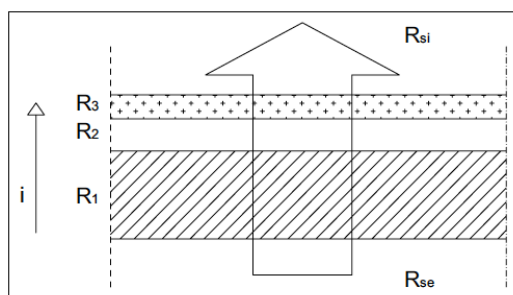
El modelo geométrico consta del elemento o elementos centrales, los elementos de flanco y a veces el terreno.

Dividido el modelo geométrico en un número de células, cada una de ellas posee un punto característico denominado nudo. Aplicando la ley de la conservación de la energía ( $\text{div } q = 0$ ) y la ley de Fourier ( $q = -\lambda \text{ grad } \theta$ ), con las condiciones de contorno, se obtiene un sistema de ecuaciones que son función de las temperaturas en los nudos. La solución de este sistema, ya sea por una técnica directa o por método iterativo, proporciona la temperatura de los nudos. La distribución de temperaturas dentro de cada célula de material se calculará por interpolación entre las temperaturas del nudo. A partir de la distribución de temperatura, se pueden calcular los flujos térmicos aplicando la ley de Fourier.



**Figura 2: Envoltorio edificatorio dividido en modelos geométricos tridimensionales, bidimensionales y unidimensionales**

Para la formulación básica del cálculo de la transferencia de calor de los elementos constructivos homogéneos, Díaz y Tenorio en su exposición relacionan las fórmulas básicas, partiendo de un modelo unidimensional que recogemos en la figura 3:



**Figura 3: Flujo de calor (modelo unidimensional)**

La **transferencia de calor** se describe, en régimen estacionario y tomando algunas simplificaciones, mediante la **transmitancia térmica del cerramiento (U)**. Este valor da la pérdida de calor a través del elemento de construcción por unidad de superficie y diferencia de temperatura de los medios situados a cada lado del elemento que se considera ( $\text{W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{K}$ ).

La transmitancia térmica  $U$  ( $\text{W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{K}$ ) viene dada por la siguiente expresión matemática:

$$U = \frac{1}{R_T}$$

Siendo  $R_T$  la resistencia térmica total de un componente construido por capas térmicamente homogéneas y que se calcula mediante la expresión:

$$R_T = R_{SI} + R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{SE}$$

Siendo:

$R_1, R_2, \dots, R_n$  Las resistencias térmicas de cada una de las capas que componen el componente construido estudiado ( $m^2 \text{ } ^\circ K/W$ ).

$R_{SI}$  y  $R_{SE}$  Las resistencias térmicas superficiales correspondientes al aire interior y exterior, respectivamente, de acuerdo a la posición del cerramiento, dirección del flujo de calor y su situación en el edificio ( $m^2 \text{ } ^\circ K/W$ )

La resistencia térmica de una capa térmicamente homogénea viene definida por la expresión:

$$R = \frac{e}{\lambda}$$

Siendo:

$e$  El espesor de la capa (m).

En caso que el espesor de la capa sea variable, se considerará el espesor medio ponderado.

$\lambda$  La conductividad térmica de diseño del material que compone la capa, calculada a partir de valores térmicos declarados según la norma UNE EN ISO 10 456:2001 o tomada de documentos oficialmente reconocidos ( $W/m \text{ } ^\circ K$ )

Catálogo de elementos constructivos del CTE

La **cantidad de calor transferido**, es la pérdida de calor transmitido,  $\phi$ , y viene dado por la fórmula siguiente:

$$\phi_t = U \cdot A \cdot (\vartheta_i - \vartheta_e)$$

Siendo:

$A$  El área de la superficie del elemento de construcción( $m^2$ ).

$\vartheta_i - \vartheta_e$  La diferencia de temperatura entre el interior y el ambiente exterior ( $^\circ K$ )

Las consideraciones a tener en cuenta en la evaluación experimental, ensayados in situ, de los puentes térmicos, aspecto relevante en nuestra investigación, bien definida en la ponencia de Díaz y Tenorio estableciendo, criterios y objetivos de dicha evaluación como sigue:

Los ensayos in situ pueden evaluar solamente la temperatura ambiente y las temperaturas de la superficie de las dos caras del elemento edificatorio. Sin embargo a causa de la evolución del clima interior y exterior (temperatura, humedad, aire o velocidad del viento), las temperaturas fluctuarán. Bajo estas circunstancias, sólo se pueden obtener resultados significativos a partir de medidas tomadas a largo plazo, en las cuales el factor de temperatura húmeda obtenido tiene que ser interpretado con cuidado.

Para una correcta interpretación de los resultados deberían seguirse las siguientes líneas que se resumen a continuación:

- **Clima exterior:** la temperatura y el grado de humedad del ambiente exterior se deben medir durante periodos mínimos de un mes; si no se toman medidas in situ, se pueden tomar como datos de entrada la temperatura exterior y la humedad relativa de la estación climática más próxima;
- **Clima interior:** las mediciones y cálculos relativos al clima interior son los siguientes:
  - Una medición continua de la temperatura y la humedad relativa por un periodo mínimo de un mes durante la estación de calefacción (preferentemente otoño)
  - Un cálculo de la temperatura interior húmeda diaria, semanal y mensual y de la diferencia entre las presiones interior y exterior.
- **Factor de temperatura:** al igual que las temperaturas interiores y exteriores, la temperatura superficial debe medirse en algunos puntos críticos y relevantes de la superficie interior durante un periodo mínimo de al menos dos semanas; si esta medida no fuera posible, el cálculo por ordenador puede dar los resultados necesarios.

### 7.1.2.- Evaluación de puentes térmicos

**Título:** Simulación y evaluación de puentes térmicos. Soluciones constructivas típicas aprobadas por la Norma Térmica para elementos verticales de estructura de madera en la Zona 4. Simulaciones con Therm y Usai y evaluación con Método de Cámara Térmica.

**Autores:** Muñoz, C  
Bobadilla, A  
Universidad del Bío-Bío  
Concepción, Chile

**Publicación:** Revista de la Construcción  
Volumen 12, 20012

*“Los puentes térmicos generan una serie de patologías dentro de la construcción que son difícilmente reparables una vez ejecutadas. Los problemas derivados por las pérdidas de calor; condensaciones superficiales; aparición de moho y deterioro de las estructuras son los efectos más comunes de verificar en terreno, sin embargo, **los indirectos tienen que ver con problemas de salud de los usuarios y los costos derivados de la mantención y de pérdida de energía.** El puente térmico es un problema de diseño que se agrava en el proceso constructivo, por ello, analizar su comportamiento en la etapa de desarrollo asegura una mejor prestación de la envolvente. La normativa chilena es débil en su precisión respecto a la manera de abordarlos. Este trabajo pretende definir una metodología de análisis de las soluciones constructivas utilizando para ello métodos teóricos (simulaciones) y métodos experimentales (cámara térmica) para evaluar la pertinencia del uso de un factor como referente de diseño.”*

#### Resumen

En las edificaciones, uno de los problemas comunes y evitables son los puentes térmicos que afectan su eficiencia térmica, evitarlos pasa por su análisis desde la etapa del diseño hasta la supervisión de su correcta ejecución.

**En el contexto internacional**, una serie de investigaciones, normativas y propuestas tratan de avanzar y demostrar los cuidados que se deben tener en



el proceso de diseño para evitar las negativas consecuencias, tanto puntuales como lineales.

La Normativa actual en **Chile**, los Programas de Cálculo de simulación de transmitancia térmica y los fabricantes de materiales de construcción tienden a despreciarlos, dejándolos como un dato por defecto (un valor, o un factor, o incluso, un porcentaje) lo cual evita su análisis como detalle constructivo, no existiendo un control sobre el valor U de la solución propuesta y del valor de U de la zona débil o puente térmico, llevando a ejecutar soluciones que traen consigo pérdidas de energía.

En **Dinamarca** se ha implementado un cálculo basado en los mismos criterios que asume CTE\_CL donde los puentes térmicos son definidos por sus pérdidas lineales o puntuales y que su método de cálculo es bidimensional o tridimensional (**ISO 14683**). Basados en el estándar de las **ISO 10211-1** e **ISO 10211-2**, se profundiza en los modelos de cálculo, sin embargo ellos han aprendido a adaptarlas a sus necesidades locales.

**El estudio concluye que al incorporar cálculos más exactos en la evaluación de los puentes térmicos, se ha logrado ajustar los criterios de diseño y con ello se ha reducido la pérdida de calor entre 10% a 50%, especialmente en muros y alrededor de puertas y ventanas. Definen que la base está en el detalle constructivo y en el adecuado aislamiento de la obra. Basado en 3 tipologías de puentes térmicos:**

- Valor bajo (vivienda pasiva)
- Valor medio (diseño típico)
- Valor alto (Estructura con muchos puentes térmicos)

Y definen 3 niveles de U: Valor bajo (pasivo); Valor medio (la normativa) y Valor alto (asociado a edificios locales de los años 70). Esto permite generar un análisis y porcentajes asociados a las mayores zonas de pérdida de energía (ventanas) basados en la realidad local, comparando lo existente, la normativa y lo más eficiente realizado localmente. **El estudio trae una mirada más realista a las posibilidades tecnológicas locales.** Se realiza basado en las

**ISO** y apoyado en simulaciones, las que se hacen con métodos bidimensionales considerando que el análisis tridimensional no es necesario para el caso de los puentes térmicos.

En un estudio realizado en **Grecia**, cimentado en las construcciones de doble muro de ladrillo, arrojaron resultados esperados, donde los puentes térmicos eran los principales responsables de las pérdidas de calor. **Concluyen que la normativa es deficiente en estos temas y que la falta de reglamentación afecta fuertemente al medio ambiente, dadas las demandas de enfriamiento y calentamiento que sufren en ese país.** Para demostrar y apoyar sus datos, realizan simulaciones con TRSYS, programa de análisis bidimensional, y se incorpora HVAC para sumar los aportes de los sistemas de acondicionamiento. Este análisis los llevó a ver la enorme discrepancia que hay entre los resultados basados en los métodos tradicionales que tienden a la estandarización versus el cálculo detallado que aporta un análisis 3D donde además se evalúa el comportamiento de los flujos de calor.

Un estudio realizado en **Francia** planteó la necesidad de evaluar los cálculos numéricos versus las simulaciones 2D de puentes térmicos utilizando el programa BISCO. **Se concluyó que las diferencias estaban en el orden de un 5%.** De esta manera valida el uso de los programas 2D para cálculo de puentes térmicos, considerándolo una herramienta útil y de rápida verificación en el proceso de diseño.

En **Argentina** se realizó un estudio que analizó a través de simulaciones con un programa 2D, edificios existentes en los cuales se sabía que existían puentes térmicos. **Se demostró la situación anómala**, pero también se realizó una propuesta de mejora donde no solo se planteó un detalle constructivo, sino que se propuso una ecuación matemática para determinar si se resolvía el problema por espesor o por conductividad térmica. Así, el dato que se consideraba como constante determinaba la estrategia a utilizar.

El estudio de **Regodón y Tenorio Ríos**, del **Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja**, analiza los puentes térmicos por varios métodos numéricos y modelos bidimensionales digitales, considerando los

demás inexactos o de interminables mediciones. Se centran en la problemática de la pérdida de calor, pero también en los problemas de humedad. Por ello establecen dos criterios para abordar los detalles que contienen puentes térmicos:

1. *“Que el impacto de energía sea bajo, es decir, que el valor global de U del elemento constructivo (incluido el efecto del puente térmico) sea menor que un cierto valor máximo (exigido por ejemplo por la normativa nacional) y/o que el efecto del puente térmico no suponga más de un porcentaje dado del total de la pérdida de calor a través del elemento constructivo”.*
2. *“Que el riesgo de condensaciones sea mínimo, es decir, que el factor de temperatura sea superior al valor crítico (este valor debería determinarse a nivel nacional)”.*

Finalmente, plantean el concepto de **robust detail** definido por la normativa inglesa.

El Detalle Robusto es “aquella solución habitual, realizada con materiales y productos comunes y duraderos, basada en las técnicas y práctica industrial existente, concebida de tal forma que minimiza el riesgo de condensaciones, el riesgo de penetración al agua, las pérdidas extra de calor, exceso de infiltraciones, etc. Por tanto una solución constructiva es “robusta” cuando incorpora otros requisitos adecuados a la habitabilidad de los edificios y no solo atiende a aspectos higrotérmicos”

El estudio del **Belgian Building Research Institute (BBRI)**, Bélgica, realiza un exhaustivo análisis de los principales programas de evaluación de puentes térmicos 2D y 3D. Esta revisión permite tener una visión comparativa de las capacidades y prestaciones de cada uno, además del alcance de sus resultados. Se plantea aquí que durante las últimas 2 décadas se ha avanzado en esta área, haciéndolos más precisos y de interfase más amigable. Sin embargo, muchos de ellos presentan errores al intentar transformarlos en herramientas válidas. Ello porque la evaluación experimental se considera la forma más adecuada de certificación. Por ello, los resultados de

estos procesos de simulación son sometidos a ajuste de modo de hacerlos válidos, lo que no ha evitado que sean considerados como buenas alternativas de análisis y verificación previa, por su capacidad y flexibilidad de incorporar materialidades y condiciones ambientales internas y externas sumado a los esfuerzos por validar sus resultados con las Normativas Vigentes, principalmente la **ISO 10211:2007** que es específica de los Puentes Térmicos, y las **ISO 6946**, **EN 673**, **EN ISO 10077-2** de capas de aire y cavidades, e **ISO 10456** de Conductividad Térmica

#### 7.1.3.- Influencia de los puentes térmicos en el comportamiento de la fachada del edificio

**Título:** Influencia de los puentes térmicos en el comportamiento de la fachada del edificio.

**Autores:** de Paredes Novillo, A  
Universidad Politécnica de Madrid  
Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica  
Madrid

**Publicación:** Trabajo Fin de Máster  
Junio de 2011

*“Para reducir la demanda energética en el sector de la edificación, juega un papel crucial la envolvente del edificio, con esta normativa se pretende reducir a mínimos económicos la transferencia de calor a través de los cerramientos limitando su transmitancia térmica y mediante el tratamiento de los puntos débiles de transmisión de calos como son los puentes térmicos.”*

#### Resumen

El trabajo de Paredes, plantea varias metodologías de análisis de los puentes térmicos para determinar si influencia en el edificio:

Se describen y se desarrollan a continuación los diferentes métodos de calculo analítico que se van a emplear en el desarrollo del trabajo, se explica también los fundamentos del programa de cálculo por elemento finitos utilizado, se justifica la base de datos de materiales utilizada en todos los procedimientos incluido el programa informático y por último se hace una descripción geométrica de la fachada a estudiar así como su composición constructiva y los materiales considerados.

### Opción simplificada CTE

El método de aplicación de esta opción establece, entre otros procedimientos, el cálculo de la media de los distintos parámetros característicos ...

... la transmitancia media de muros de fachada para cada orientación  $U_{Mm}$ , incluyendo en el promedio los puentes térmicos integrados en la fachada tales como contorno de huecos  $U_{PF1}$ , pilares en fachada  $U_{PF2}$  y de cajas de persianas  $U_{PF3}$ , u otros. A estos efectos y según el apartado 3.2.1.3 del DB-HE 1 sólo se consideran aquellos puentes térmicos cuya superficie sea superior a  $0,5 \text{ m}^2$  y que estén integrados en las fachadas. La expresión para el cálculo de la transmitancia media de los muros es la siguiente:

$$U_{Mm} = \frac{\sum A_M \cdot U_M + \sum A_{PF} \cdot U_{PF}}{\sum A_M + \sum A_{PF}}$$

Siendo:

$U_{Mm}$  : Transmitancia media del muro. ( $\text{W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{K}$ )

$U_M$  : Transmitancia del muro normalmente aislado. ( $\text{W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{K}$ )

$U_{PF}$  : Transmitancia de cada puente térmico. ( $\text{W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{K}$ )

$A_M$  : Área del muro normalmente aislado. ( $\text{m}^2$ )

$A_{PF}$  : Área cada puente térmico. ( $\text{m}^2$ )

Para comprobar la conformidad con esta opción, estos parámetros característicos medios de los cerramientos serán inferiores a los valores límite indicados en las tablas 2.2 en función de la zona climática en la que se encuentre el edificio.

$$U_{Mm} \leq U_{Mlim}$$

Que en el caso de Canarias, viene definidas en la tabla B.2.- Zonas climáticas de las islas Canarias:

**Tabla B.2.- Zonas climáticas de las Islas Canarias**

Zonas climáticas Canarias						
Capital	Z.C.	Altitud	$\alpha 3$	A2	B2	C2
Palmas de Gran Canaria, Las	$\alpha 3$	114	$h < 350$	$h < 750$	$h < 1000$	$h \geq 1000$
Santa Cruz de Tenerife	$\alpha 3$	0	$h < 350$	$h < 750$	$h < 1000$	$h \geq 1000$

### D.2.2 ZONA CLIMÁTICA $\alpha 2$ , A2

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno

$U_{Mlim}: 0,94 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

Transmitancia límite de suelos

$U_{Slim}: 0,53 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

Transmitancia límite de cubiertas

$U_{Clim}: 0,50 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

Factor solar modificado límite de lucernarios

$F_{Llim}: 0,29$

% de huecos	Transmitancia límite de huecos $U_{Hlim} \text{ W/m}^2 \text{ K}$				Factor solar modificado límite de huecos $F_{Hlim}$					
	N/NE/NO	E/O	S	SE/SO	Baja carga interna			Alta carga interna		
					E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	5,7	5,7	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	4,7	5,7	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	4,1	5,5	5,7	5,7	-	-	-	0,60	-	-
de 31 a 40	3,8	5,2	5,7	5,7	-	-	-	0,47	-	0,51
de 41 a 50	3,5	5,0	5,7	5,7	0,59	-	-	0,40	0,58	0,43
de 51 a 60	3,4	4,8	5,7	5,7	0,51	-	0,55	0,35	0,52	0,38

### D.2.3 ZONA CLIMÁTICA $\alpha 3$ , A3

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno

$U_{Mlim}: 0,94 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

Transmitancia límite de suelos

$U_{Slim}: 0,53 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

Transmitancia límite de cubiertas

$U_{Clim}: 0,50 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

Factor solar modificado límite de lucernarios

$F_{Llim}: 0,29$

% de huecos	Transmitancia límite de huecos $U_{Hlim} \text{ W/m}^2 \text{ K}$				Factor solar modificado límite de huecos $F_{Hlim}$					
	N/NE/NO	E/O	S	SE/SO	Baja carga interna			Alta carga interna		
					E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	5,7	5,7	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	4,7	5,7	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	4,1	5,5	5,7	5,7	-	-	-	0,60	-	-
de 31 a 40	3,8	5,2	5,7	5,7	-	-	-	0,48	-	0,51
de 41 a 50	3,5	5,0	5,7	5,7	0,57	-	0,60	0,41	0,57	0,44
de 51 a 60	3,4	4,8	5,7	5,7	0,50	-	0,54	0,36	0,51	0,39

## D.2.6 ZONA CLIMÁTICA B2

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno	$U_{Mlim}: 0,82 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitancia límite de suelos	$U_{Slim}: 0,52 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitancia límite de cubiertas	$U_{Clim}: 0,45 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Factor solar modificado límite de lucernarios	$F_{Lim}: 0,32$

% de huecos	Transmitancia límite de huecos $U_{Hlim} \text{ W/m}^2 \text{ K}$				Factor solar modificado límite de huecos $F_{Hlim}$					
	N/NE/NO	E/O	S	SE/SO	Baja carga interna			Alta carga interna		
					E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	5,4	5,7	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,8	4,9	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	3,3	4,3	5,7	5,7	-	-	-	0,60	-	-
de 31 a 40	3,0	4,0	5,6	5,6	-	-	-	0,47	-	0,51
de 41 a 50	2,8	3,7	5,4	5,4	0,59	-	-	0,40	0,58	0,43
de 51 a 60	2,7	3,6	5,2	5,2	0,51	-	0,55	0,35	0,52	0,38

## D.2.10 ZONA CLIMÁTICA C2

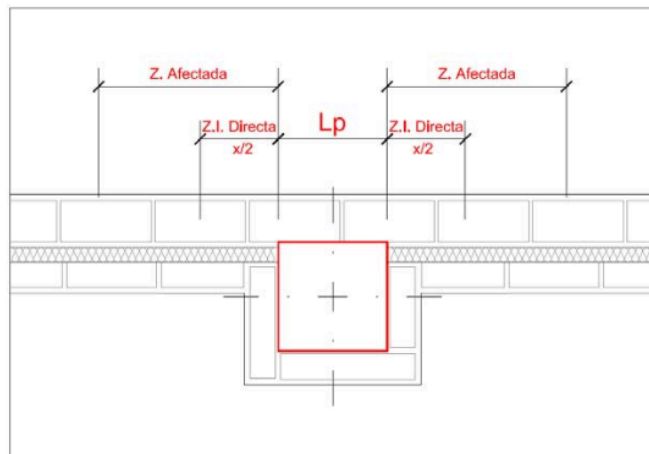
Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno	$U_{Mlim}: 0,73 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitancia límite de suelos	$U_{Slim}: 0,50 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitancia límite de cubiertas	$U_{Clim}: 0,41 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Factor solar modificado límite de lucernarios	$F_{Lim}: 0,32$

% de huecos	Transmitancia límite de huecos $U_{Hlim} \text{ W/m}^2 \text{ K}$				Factor solar modificado límite de huecos $F_{Hlim}$					
	N/NE/NO	E/O	S	SE/SO	Baja carga interna			Alta carga interna		
					E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	4,4	4,4	4,4	4,4	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,4	3,9	4,4	4,4	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	2,9	3,3	4,3	4,3	-	-	-	0,60	-	-
de 31 a 40	2,6	3,0	3,9	3,9	-	-	-	0,47	-	0,51
de 41 a 50	2,4	2,8	3,6	3,6	0,59	-	-	0,40	0,58	0,43
de 51 a 60	2,2	2,7	3,5	3,5	0,51	-	0,55	0,35	0,52	0,38



### Procedimiento con Zonas de influencia Directa

Javier Neila González y Cesar Bedoya Frutos mantienen en su libro “*Técnicas arquitectónicas y constructivas de acondicionamiento ambiental*”, que pueden considerarse dos grados de influencia del puente térmico sobre el cerramiento en el que se encuentra, un primer grado de zona afectada y de menor importancia y un segundo grado de influencia directa de mayor importancia.



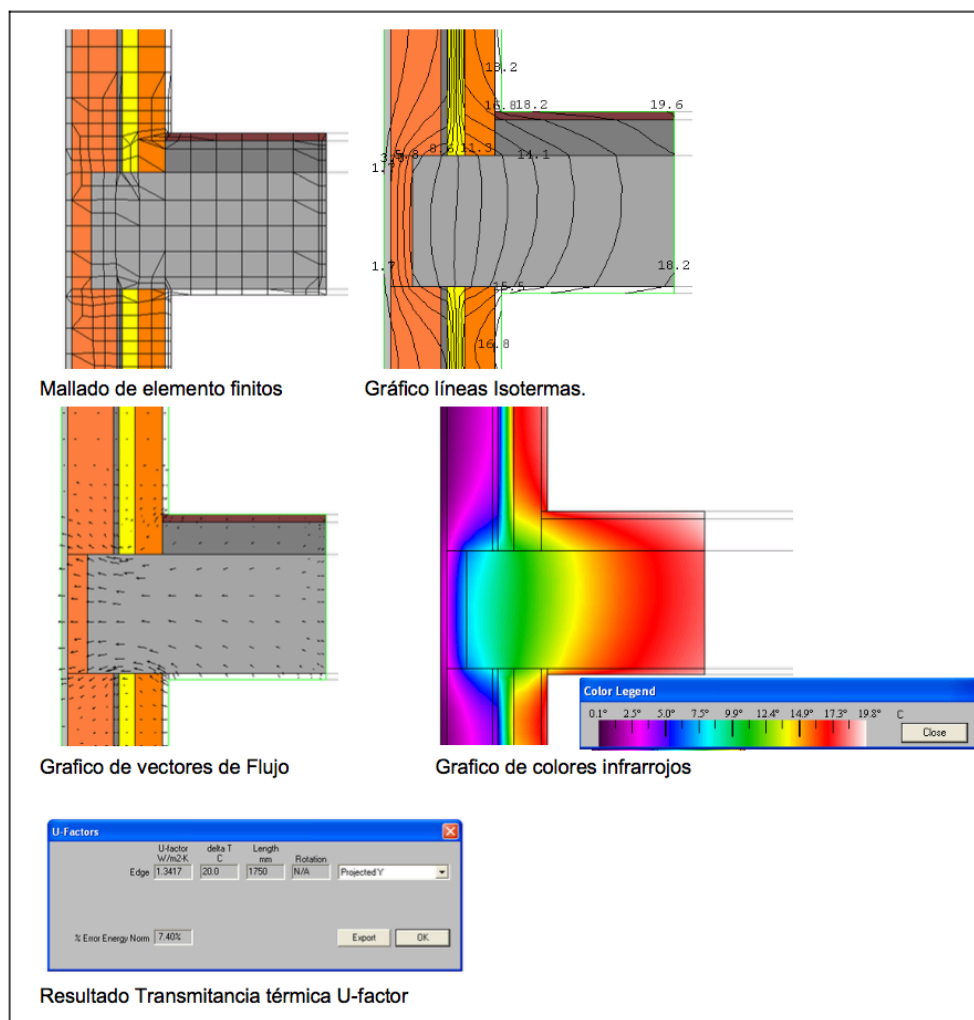
**Figura 4: Zonas de influencia de un puente térmico según J Neila y C Bedoya**

Analizando el procedimiento expuesto y la fórmula que lo resume, observamos que para el cálculo del valor medio de transmitancia térmica  $U_{\text{medio}}$  del muro considerando el puente térmico y su zona de influencia directa, al valor del coeficiente del muro normalmente aislado  $U_n$ , le añade la diferencia entre la transmisión en la zona del puente térmico y la zona normalmente aislado  $U_p - U_n$ , en el ancho del puente térmico más la zona de influencia directa  $L_p + x$ , esto es lo mismo que considerar una transmisión térmica en el ancho del puente térmico y sus zonas de influencia directa igual a la transmitancia de ese puente térmico y para el resto la transmitancia del muro normalmente aislado.

### Programa informático Therm

El análisis bidimensional de transferencia de calor de THERM, se basa en el método de elementos finitos, que puede modelar la geometría compleja de productos de construcción. Este método requiere que la sección transversal se divida en una malla formada por elementos no se superpongan. Este proceso se realiza automáticamente por THERM utilizando el Finite Quadtree method.

Una vez que ha definido la geometría de la sección transversal, las propiedades materiales y las condiciones de contorno, THERM malla la sección transversal, realiza el análisis de transferencia de calor, se ejecuta una estimación de error, refina la malla en caso necesario, y devuelve la solución convergente.



**Figura 5: Ejemplo de gráficos y resultados del programa informático THERM**

### Catálogo de elementos constructivos

El Catálogo de Elementos Constructivos es una base de datos donde se recoge información de las características de materiales, de las prestaciones higrótérmicas y acústicas de elementos constructivos genéricos y de

especificidades constructivas, relativas a exigencias básicas del Código Técnico de la Edificación (CTE)

En lo referente a los puentes térmicos, el Catálogo de Elementos Constructivos incluye un apartado donde se relacionan un amplio listado de tipos de puentes térmicos donde se indican si cada uno de ellos cumple la comprobación de la limitación de condensaciones superficiales,  $f_{Rsi} > f_{Rsi, lim}$ , según el apartado 3.2.3 del HE1 dependiendo de la resistencia térmica del aislante de fachada y de la zona climática donde se sitúe el edificio estudiado. **En este catálogo no se dan datos del comportamiento energético de los diferentes tipos de puentes térmicos.**

#### 7.1.4.- Investigaciones de los últimos años:

- año: 1999  
Título: **Respuestas térmicas dinámicas en edificios. Control térmico a través de climatización natural**  
Autor: Irene Mainic  
Centro: Universidad Politécnica de Cataluña
- año: 2005  
Título: **Valoración de la respuesta térmica en edificios: La repercusión dinámica de la envolvente**  
Autor: Hassan Arham  
Centro: Universidad Politécnica de Cataluña
- año: 2007  
Título: **Caracterización y evaluación energética de edificios existentes en base a medidas. Aplicación al sector residencial**  
Autor: Rocío González Falcón  
Centro: Universidad de Sevilla
- año: 2010  
Título: **La sensibilidad energética de los edificios**  
Autor: Massimo Palme  
Centro: Universidad Politécnica de Cataluña
- año: 2011  
Título: **Procedimientos para el diseño de edificación de alta eficiencia energética para tipologías arquitectónicas básicas**  
Autor: Rafael Salmerón Lissén  
Centro: Universidad de Sevilla
- año: 2011  
Título: **Análisis y propuesta de un nuevo método de simulación abreviado para la certificación energética en edificios residenciales**

- Autor: Edwin Víctor Lamas Sivila  
Centro: Universidad Politécnica de Valencia  
año: 2013  
Título: **Modelo para la evaluación de costes de rehabilitación energética: Viviendas unifamiliares**
- Autor: Alexis Pérez Fargallo  
Centro: Universidad de Sevilla  
año: 2014  
Título: **Método de análisis dinámico para la intervención en el alojamiento con criterios ecológicos. El caso de Madrid 1940 – 2100**
- Autor: Gloria Gómez Muñoz  
Centro: Universidad de Sevilla  
año: 2015  
Título: **Metodología aplicada de caracterización térmica inversa para edificios**
- Autor: José Sánchez Ramos  
Centro: Universidad Politécnica de Madrid  
año: 2016  
Título: **Selección de soluciones constructivas genéricas para viviendas en las islas Canarias a través de la cuantificación de demandas energéticas en modelos Besttest**
- Autor: José Miguel Márquez Martínón  
Centro: Universidad Europea de Madrid

## PARTE II.- Marcos de referencia

---



Universidad de Alcalá

La humanidad desde el inicio de los tiempos ha manejado la energía de un modo concreto y limitado a los usos básicos. Los sistemas de producción de energía se basaban casi exclusivamente en el fuego como generador de energía térmica, en base al combustible leñoso.

La evolución de la humanidad, sufre un salto cuantitativo importante con las revoluciones industriales, ambas se basan en la producción energética mediante materias fósiles, la primera el carbón y la segunda el petróleo, así se afianzan las bases de la producción energética mundial y que con pequeñas inclusiones se ha trasladado hasta nuestros tiempos.

Dichas revoluciones también conllevaron los cambios en modelos industriales, sociales y avances tecnológicos que se ven reflejados de forma inmediata en los sistemas constructivos, desarrollándose desde finales del siglo XIX hasta principios del XX la industria del cemento y posteriormente la combinación de éste con el acero para formar el hormigón armado y la aparición de nuevos sistemas estructurales de pilares y vigas, cubiertos por forjados.

Así se configuró el entorno del escenario que daría lugar a planteamientos y al estudio del comportamiento del edificio frente a su pérdida energética y al concepto que actualmente manejamos como la eficiencia energética

## 8. Antecedentes históricos de la problemática de los puentes térmicos

### 8.1.- Aparición de las fachadas heterogéneas hormigón armado y estructura metálica.

La evolución de los sistemas constructivos ha derivado por la multiplicidad de los materiales que han ido conformando los sistemas de cerramiento de los edificios, produciendo con ello una mayor complejidad de su configuración, la cual se incrementa al ir reduciendo el espesor de su geometría.

La disparidad de materiales, genera situaciones de complejidad en la compatibilidad y comportamiento de los sistemas constructivos.

La reducción de espesores, provoca que la relación entre los elementos constructivos cada vez quede más expuesta físicamente a la zona exterior, y de este modo elementos que tradicionalmente estaban en el interior del edificio, tienen un contacto directo con las condiciones ambientales exteriores. Son los conocidos como puentes térmicos.

Los materiales que pasan a ser los protagonistas en el ámbito estructural son el hormigón y el acero, que además favorecen la separación de funciones de los muros tradicionales, separando la función del cerramiento y de la estructura portante del edificio.

Se aporta a continuación la cronología de la aparición de las estructuras porticadas formadas por pilares y jácenas y por ende de los puentes térmicos, básicamente relacionada con los dos materiales: el cemento y el acero. La industrialización de estos dos materiales, tal y como hoy los entendemos y obviando los empleos históricos de los conglomerantes hidráulicos, se produjo con la siguiente sucesión temporal:

#### 8.1.1.- Hormigón - cemento

Año	Autor	Obra
1758	John Smeaton	Reconstrucción del Faro de Eddystone
1818	Louis Joseph Vicat	Recherches Expérimentales sur les Chaux de Construction, les Betons et les Mortiers ordinaires; Paris,
1824	Joseph Aspdin	Da nombre y patenta el Cemento Portland
1828	Louis Joseph Vicat	Mortiers et Ciments Calcaires
1838	Isambard Kingdom Brunel	Túnel del Támesis
1845	Isaac Johnson	Industrializa el proceso de Clinker
1870	Louis Le Chatelier	El cemento actual
1880	Michaelis	Hornos rotatorios
1903	Juergen Heinrich Mogens	Patenta el método de transporte del Hormigón en Fresco
1941	Portland Valderrivas	Funda Hympsa
1955	Hympsa	Comienza a suministrar en Madrid el primer hormigón premezclado y transportado a obra
1962	Ingrid Wehtje	Prebetong Barcelona SA Primera central de hormigonado en España

### 8.1.2.- Hormigón armado

Año	Autor	Obra
1845	Joseph-Louis Lambot	Cajas para naranjas y Tanques – Jardines de Miraval
1849 -55	Joseph Louis Lambot	Barco de Lambot – Exposición Universal de París
1867	Joseph Monier	1ª Patente de sistema de cajas cuencos móviles en hierros y cemento
1873	Joseph Monier	Adenda a la patente titulada: Aplicación a la construcción de puentes y pasarelas de todas las dimensiones
1893	Francesc Maciá	1ª Obra de hormigón armado de España: Depósito de agua de Puigverd con patente de J. Monier
1892	Francois Hennebique	Patente de bloques reforzados con barras de hierro longitudinales en su cara interior. Sistema aplicado a pilares, suelos y paredes.
1898	José Eugenio Rivera	Los forjados de la cárcel de Oviedo
1899 – 00	Ramón Gota y Palacios y Federico Ugalde	La fábrica de harinas La Ceres en Bilbao
1928	Eugenio Freysinnet	1ª Patente de hormigón pretensado
1945	Eduardo Torroja	Alumno de Ribera, aportaciones teóricas
1952	Freysinnet – Torroja	Federación Internacional del Hormigón Pretensado

Fuente: Elaboración propia

En España se introducen dos líneas de desarrollo del Hormigón Armado como nuevo elemento estructural, una línea impulsada por Maciá y que se apoya en las patentes de Monier (Burgos, 2009), y tiene su mayor representación en Cataluña, y una segunda línea impulsada por Ribera, basada en las patentes de Hennebique (Marcos, 2014) y que tiene una mayor expansión, primero en el País Vasco y luego por su condición de Profesor de la Escuela de Ingeniero de Caminos Canales y Puertos de Madrid, por el resto de España, cabe señalar que sólo entre 1892 y 1902 se construyeron con esta patente más de 7.000 edificaciones en Europa

Así se conformaron las edificaciones con un sistema estructural de hormigón armado y un cerramiento, normalmente de otro material que presenta comportamiento físicos distintos y que por lo tanto el conjunto de la fachada quedaba constituido de materiales heterogéneos.



## 8.2.- Interferencia de la Estructura: Los Puentes Térmicos

La separación de funciones configura una nueva relación y requisitos al modelo estructural que sufre una revolución con la aparición del hormigón armado moderno y el acero, a principio del siglo XX. Estos nuevos materiales dotan de unas cualidades que rápidamente lo sitúan en un sistema constructivo tipo a seguir por sus cualidades a la hora de combinar esfuerzos a compresión y a flexo-tracción y que permitió afrontar nuevos retos a la arquitectura, economizar tiempos y costes de ejecución, entre 1892 y 1902.

El empleo de estos nuevos materiales genera que la estructura dispone de una configuración lineal (porticada), en modo de entramado, cuyo espacio libre es ocupado mediante un material de cerramiento de diferente comportamiento térmico. Hasta ese momento la estructura de entramado estaba formada por elementos de maderas, y se completaba el sistema con un relleno de material macizo, bien material pétreo de mala calidad, o cerámico, siendo forrado posteriormente

Es en este momento cuando la heterogeneidad de materiales del sistema constructivo que conforma la fachada genera un nuevo comportamiento térmico, apareciendo el fenómeno del “puente térmico”

## 8.3.- Los Puentes térmicos

Atendiendo a las definiciones sobre el concepto de puente térmico podemos analizar las distintas versiones del concepto, por una parte, la que recoge el Documento Anexo del Documento Básico de aHorro Energético apartado 3 (DA DB-HE/3) perteneciente al Código Técnico de la Edificación (CTE) la cual dice:

***Puente térmico** es aquella zona de la envolvente térmica del edificio en la que se evidencia una variación de la uniformidad de la construcción, ya sea por un cambio del espesor del cerramiento o de los materiales empleados, por penetración completa o parcial de elementos constructivos con diferente conductividad, por la diferencia entre el área externa e interna del elemento, etc., que conlleva una minoración de la resistencia térmica respecto al resto del cerramiento.*

La definición que recoge la Unificación de Normas Españolas y que es transposición de las normas internacionales y Europeas en su Norma UNE-EN ISO 10211 define puente térmico como:

**Puente térmico** es aquella parte del cerramiento de un edificio donde la resistencia térmica normalmente uniforme cambia significativamente debido a:

- a) Penetraciones completas o parciales en el cerramiento de un edificio, de materiales con diferente conductividad térmica
- b) Un cambio en el espesor de la fábrica
- c) Una diferencia entre las áreas internas o externas, tales como juntas entre paredes, suelos, o techos.

Así pues, el puente térmico es un **CONECTOR** entre un espacio exterior e interior, es una autopista por donde la energía en forma de temperatura fluye, es la vía de flujo energético que desequilibra el esfuerzo para mantener un Confort Higrotérmico en el interior de los edificios y cuyo comportamiento se rige por los principios de la termodinámica:

**Principio Cero:** Equilibrio termodinámico

Este principio explica que existe, para todos los sistemas, una temperatura que la llama temperatura empírica  $\theta$  en la que el sistema se encuentra en equilibrio térmico, estado en el que se igualan las temperaturas de los cuerpos que forman el sistema, cuando el sistema se encuentra en una temperatura empírica, el flujo térmico es cero.

La tendencia de todos los sistemas es, alcanzar su estado de equilibrio termodinámico.

**Primer principio:** Conservación de la energía

Establece que si se realiza trabajo sobre un sistema, entendiendo trabajo como la aportación de calor, o bien, el sistema intercambia el calor con otro sistema o bien la energía interna del sistema se incrementa.

La ecuación general de la conservación de la energía es la siguiente:

$$E_{ENTRA} - E_{SALE} = \Delta E_{SISTEMA}$$

Este principio explica la pérdida de eficiencia energética por efecto del puente térmico, si estamos aportando calorías o frigorías a una estancia, Energía que entra en el sistema y a través del puente térmico, esa aportación sale del sistema, nunca se alcanzará un incremento de energía del sistema que alcance el confort térmico deseado.

**Segundo principio:** Dirección de los procesos termodinámicos

El sentido de evolución de los procesos reales, es único e irreversible. Este principio se apoya en la existencia de una propiedad física, La Entropía, de manera que para un sistema aislado, la variación de la entropía siempre debe ser mayor a cero.

Debido a esta Ley el sentido del flujo espontáneo de calor siempre es unidireccional, desde los cuerpos de mayor temperatura hacia los de menor temperatura, hasta logara el Equilibrio Termodinámico.

La estancia que se calienta en invierno y se conecta con el exterior de menor temperatura mediante un puente térmico, reducirá su energía del sistema, mientras que la misma estancia en verano que se quiere enfriar del tiempo calurosos, aumentará la energía del sistema.

**Tercer principio:** El cero absoluto

Para nuestro estudio, no es un principio de influencia, y viene a decir que es imposible alcanzar una temperatura igual al cero absoluto.

En definitiva, se puede considerar que el puente térmico, es uno de los mayores enemigos de la Eficiencia Energética

## 9.- Antecedentes históricos de la sensibilización por el consumo energético y la eficiencia energética.

### 9.1.- La crisis del petróleo años 80.

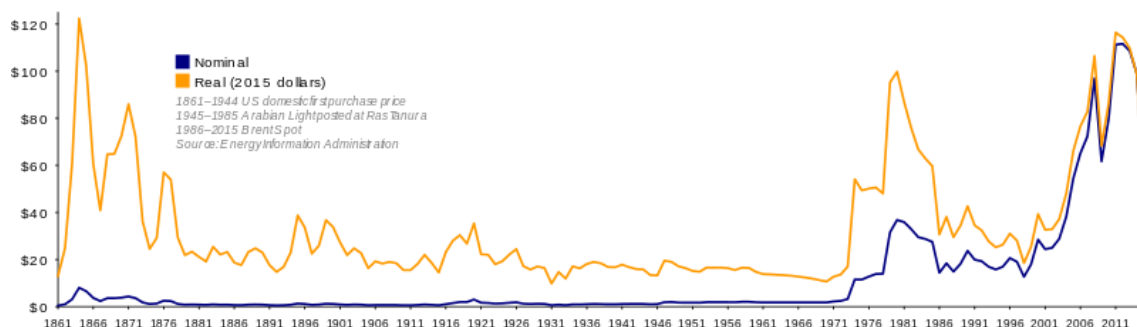
En 1973 se produce la primera crisis del petróleo, desde 1880 el precio y la producción del petróleo se había mantenido estable al encontrarse estos parámetros dominado por lo que bautizó Enrico Marttei en 1960 como las “siete hermanas” siete multinacionales explotadoras del crudo, mayoritariamente americanas y el resto inglesas

- |            |   |
|------------|---|
| 1. Esso    |  |
| 2. Shell   |  |
| 3. BP      |  |
| 4. Mobil   |  |
| 5. Chevron |  |
| 6. Gulf    |  |
| 7. Texaco  |  |

Con un 6% de la población mundial EEUU consumía el 33% de la de todo el mundo

Desde 1960 los principales países productores del petróleo aspiran a tomar el control de la producción y del precio del petróleo para lo cual forman la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP), la toma del control se produce en la década de los años 70, la primera exhibición de fuerza de los países productores se produce por el embargo del petróleo Árabe a los países que apoyaron a Israel en la Guerra de Yom Kippur en 1973 sin embargo, no es correcto establecer en este año la primera crisis porque realmente Estados Unidos es autosuficiente en producción petrolera y a Europa no le afectó dicho embargo, salvo algunas restricciones que tenían la intención de crear opinión.

Realmente, este fue el adelanto de una crisis de precios, y aunque se llamó crisis energética, no se tomaron ningunas medidas para una política energética a largo plazo que permitiese reducir la dependencia del petróleo, conservar la energía, facilitar el equipamiento energético y desarrollar los recursos propios de los países y el desarrollo de las energías no connacionales hasta el momento



**Ilustración 1: Gráfico de la evolución de los precios del petróleo a largo plazo (1861-2007). La línea naranja muestra el nivel de precios constantes, ajustado según la inflación. La línea azul muestra los precios corrientes.**

En 1977, el Director General de Energía, Sr. Javier Santamaría, pronosticó que en 1980 el precio del crudo alcanzaría 20 dólares, así apareció en un artículo el 4 de mayo de 1979 de la edición impresa de El País, lo que supuso para España en la combinación de ingredientes que configuraron realmente una crisis energética:

- España estaba incrementando su demanda energética para alcanzar los niveles de desarrollo y de bienestar de los países de la Unión Europea. Alcanzando tasas de crecimiento importantes.
- Determinados productos derivados del petróleo estaban creciendo por encima de lo previsto en el Plan Energético Nacional, lo suponía una mayor dependencia del crudo.
- El equilibrio entre la oferta y la demanda era sumamente frágil.
- Ausencia de una política energética que previera alternativas, estrategias de recambio, para la situación del país.

Estos fueron los ingredientes de la crisis energética de los años ochenta que promovieron el desarrollo de algunas estrategias de carácter energético en la edificación y que desarrollo en el apartado marcos de referencias normativos.

## 9.2.- Primera normativa española: Norma Básica de la Edificación de las Condiciones Térmicas de los Edificios NBE-CT-79

La primera iniciativa legislativa en nuestro país para estudiar el comportamiento energético y térmico de los edificios surge en 1979. El 8 de julio de 1979 se

fecha el Real Decreto 2429/79 por el que se aprueba la norma básica de la edificación NBE-CT-79, sobre condiciones térmicas en los edificios:

*“La Administración Pública adoptó las primeras medidas encaminadas a la consecución de un ahorro energético a través de una adecuada construcción de los edificios, haciendo frente así a los problemas derivados del encarecimiento de la energía*

*...*

*Se incluyen en dicha norma, además de prescripciones encaminadas al ahorro de energía, otros aspectos térmicos o higrotérmicos que afectan a la edificación y a sus condiciones de habitabilidad, incidiendo en aspectos hasta ahora no regulados, tales como los fenómenos de condensación en cerramientos exteriores que afectan al bienestar de los usuarios de los edificios”*

Puntos básicos recogidos en la norma NBE-CT-79 son los siguientes:

1. Artículo 5 y mapa 2,  $K_u = K$  útil, excepto huecos acristalados, que vencerían la inercia térmica de los muros de fachada.
2.  $K$  de huecos acristalados, según artículo 2.8.3. (ventanas)
3.  $K_G$  (artículo 4) con miras al ahorro energético en función de los grados/día recogidos en el artículo 13, y en función del tipo de energía empleada en la vivienda, según mapa 1 (incluidos los puentes térmicos)
4. Temperaturas superficiales de los cerramientos (artículo 10) donde se especifica que la temperatura ambiental interior, menos la superficial, no será mayor de 4° C, es decir:

$$T_i - t_{si} \leq 4^\circ \text{C}$$

5. La permeabilidad al aire de la carpintería de los huecos exteriores (artículo 20), expresada en m<sup>3</sup>/hora del paso del aire.
6. Se evitará la condensación de superficie y dentro de la masa del cerramiento opaco (artículo 6)

7. Control de su eficiencia y rigor de puesta en obra (arquitecto e Instituto Nacional de Calidad de la Edificación, periodo de existencia de 1980 a 1985 transferidas sus competencias a las Comunidades Autónomas INCE)

Norma, también establecía unas constantes de cálculo, las siguientes:

- Temperatura ambiental interior de la vivienda  $18^{\circ} \text{C}$  (art 9)
- Temperatura superficial interior de la vivienda  $t_{si} \geq 14^{\circ} \text{C}$  (art 10)
- Humedad relativa exterior  $HR_e = 95 \%$  (art 15)
- Humedad relativa interior  $HR_i \leq 75\%$  (art 11)
- Temperatura base, grados/día =  $15^{\circ} \text{C}$  (art 13)
- Temperatura base de cálculo del coeficiente de conductividad  $\lambda = 0^{\circ} \text{C}$

El 1 de enero de 1986, España entra en la unión europea, y desde ese momento supedita su política en materia de aislamiento térmico y eficiencia energética a las Directivas de la Unión. La filosofía de estas directivas cambia el planteamiento de la NBE-CT-79 introduciendo la preocupación por las emisiones.

Ya en 1993 se publica la Directiva SAVE, Directiva 93/76/CE con el objetivo de controlar las emisiones de  $\text{CO}_2$

De acuerdo con la publicación del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio e Instituto de Diversificación y Ahorro Energético (IDEA), “Perspectiva energética y  $\text{CO}_2$ : Escenarios 2010”: En los años 90 se registraron en el planeta los mayores incrementos de temperatura del siglo XX y se comienza a acuñar el término “efecto invernadero” atribuyendo este fenómeno directamente a la actividad humana. Estableciéndose en 1997 el primer Congreso por el Clima en la ciudad de Kioto.

### 9.3.- Las directrices de carácter internacional

#### 9.3.1.- Protocolo de Kioto

Este acuerdo internacional tiene por objeto la reducción de 6 gases de efecto invernadero que causan el calentamiento global:

1. Dióxido de Carbono CO<sub>2</sub>.
2. Gas Metano CH<sub>4</sub>.
3. Óxido Nitroso N<sub>2</sub>O
4. Gases fluorados:
  - a. Hidrofluorocarbonos
  - b. Perfluorocarbonos
  - c. Hexafluoruro de azufre

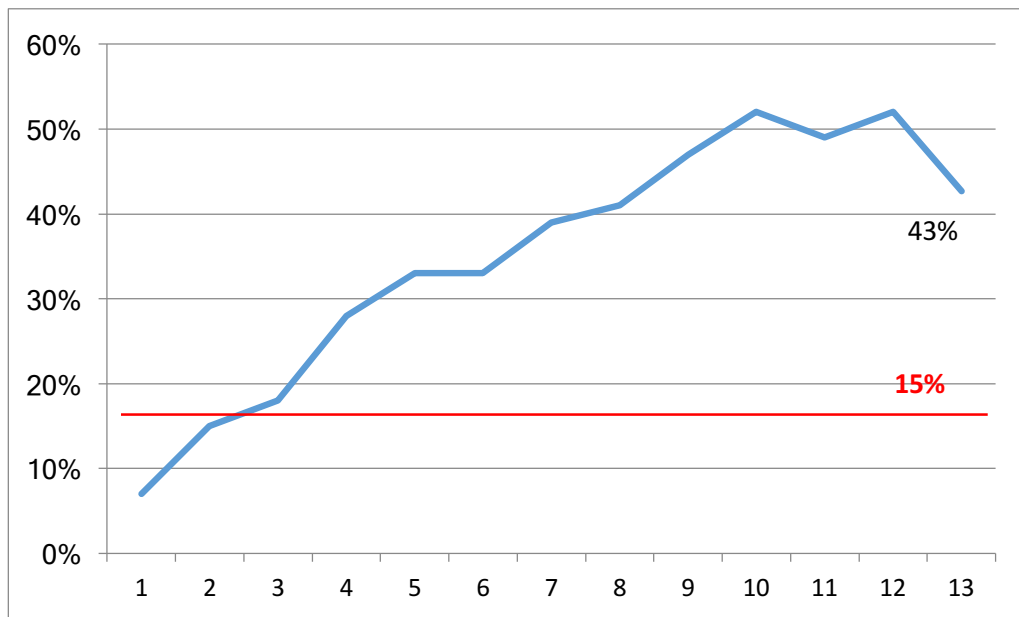
Los gobiernos signatarios de los países firmantes del acuerdo, pactaron reducir en al menos un 5 % en promedio las emisiones contaminantes entre 2008 y 2012, tomando como referencia los niveles de 1990 y en cómputo global, para los países de la Unión Europea el parto de reducciones de emisiones de efecto invernadero son:

Alemania	- 21,0 %	Finlandia	- 2,6 %
Austria	- 13,0 %	Francia	- 1,9 %
Bélgica	- 7,5 %	<b>España</b>	<b>+ 15,0 %</b>
Dinamarca	- 21,0 %	Grecia	+ 25,0 %
Italia	- 6,5 %	Irlanda	+ 13,0 %
Luxemburgo	- 28,0 %	Portugal	+ 27,0 %
Países Bajos	- 6,0 %	Suecia	+ 4,0 %
Reino Unido	- 12,5 %	<b>Promedio</b>	<b>- 5,0 %</b>

España se comprometió a limitar su aumento de emisiones de gases de efecto invernadero a un máximo del 15 % en relación con el año base 1990, pero somos el país de unión con menos posibilidades de cumplir con el protocolo de Kioto, como se puede observar de los parámetros que se aportan en la Gráfico 1 y en la tabla 1 tomadas del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio e Instituto de Diversificación y Ahorro Energético (IDEA) en su publicación, “Perspectiva energética y CO<sub>2</sub>: Escenarios 2010”:



**Gráfico 3: Emisiones de España de gases de efecto invernadero después de la firma del Protocolo de Kioto. Línea roja máximo comprometido para 2008 (15 %) con respecto al año base 1990.**



Fuente: Ministerio de Industria "Perspectiva energética y Co<sub>2</sub>: Escenarios 2010"

**Tabla 1: Incremento porcentual de emisiones de efecto invernadero de España tomando de referencia el año 1990**

Orden	Año	Incremento
1	1996	7%
2	1997	15%
3	1998	18%
4	1999	28%
5	2000	33%
6	2001	33%
7	2002	39%
8	2003	41%
9	2004	47%
10	2005	52%
11	2006	49%
12	2007	52%
13	2008	43%

Fuente: Ministerio de Industria "Perspectiva energética y Co<sub>2</sub>: Escenarios 2010"

El año 2002, la Unión Europea, **emite** una normativa más específica y comprensiva de todo lo energético alrededor del edificio, La Directiva 2002/91/CE relativa a eficiencia energética de los edificios.

#### 9.3.2.- Directiva 2002/91/CE

Nombre: Directiva relativa a la eficiencia energética de los edificios  
Rango: Directiva  
Administración: Parlamento Europeo y Consejo Europeo  
Año: 2002

*“Considerando 18.- En los últimos años se ha observado un aumento del número de sistemas de aire acondicionado en los países europeos meridionales. Esto da lugar a problemas importantes en las horas de máxima sobrecarga, aumentando el coste de la electricidad y perturbando el balance energético de esos países. **Debe darse prioridad a estrategias que mejoren el rendimiento térmico de los edificios durante el verano. Para ello debe propiciarse el desarrollo de técnicas de enfriamiento pasivo, fundamentalmente las que mejoran las condiciones ambientales interiores y el microclima alrededor de los edificios.***

*Considerando 22.- Es necesario atender a la posibilidad de **adaptar rápidamente los métodos de cálculo y de que los Estados miembros revisen periódicamente los requisitos mínimos aplicables a la eficiencia energética de los edificios**, a la vista del progreso técnico, en relación, entre otros aspectos, con las propiedades (o la calidad) aislantes de los materiales de construcción y de la futura evolución del proceso de normalización. “*

Definiciones. - A efectos de la presente Directiva se entenderá por:

- 1) **Edificio**: una construcción techada con paredes en la que se emplea energía para acondicionar el clima interior; puede referirse a un edificio en su conjunto o a partes del mismo que hayan sido diseñadas o modificadas para ser utilizadas por separado,
- 2) **Eficiencia energética de un edificio**: la cantidad de energía consumida realmente o que se estime necesaria para satisfacer las distintas necesidades asociadas a un uso estándar del edificio, que

podrá incluir, entre otras cosas, la calefacción, el calentamiento del agua, la refrigeración, la ventilación y la iluminación. Dicha magnitud deberá quedar reflejada en uno o más indicadores cuantitativos calculados teniendo en cuenta el aislamiento, las características técnicas y de la instalación, el diseño y la orientación, en relación con los aspectos climáticos, la exposición solar y la influencia de construcciones próximas, la generación de energía propia y otros factores, incluidas las condiciones ambientales interiores, que influyan en la demanda de energía,

- 3) **Certificado de eficiencia energética de un edificio:** un certificado reconocido por el Estado miembro, o por una persona jurídica designada por él, que incluye la eficiencia energética de un edificio calculada con arreglo a una metodología basada en el marco general figura en el anexo,
- 4) **Cogeneración** (producción combinada de calor y electricidad): la conversión simultánea de combustibles primarios en energía mecánica o eléctrica y térmica, según determinados criterios de calidad de eficiencia energética,
- 5) **Sistema de aire acondicionado:** la combinación de todos los elementos necesarios para proporcionar un tipo de tratamiento del aire en el que se controla o puede reducirse la temperatura, posiblemente en combinación con el control de la ventilación, la humedad y la pureza del aire,
- 6) **Caldera:** la combinación de caldera y quemador diseñada para transmitir al agua el calor de la combustión,
- 7) **Potencia nominal efectiva** (expresada en kW): la potencia calorífica máxima expresada y garantizada por el fabricante para obtenerse en régimen de funcionamiento continuo, respetando el rendimiento útil expresado por el fabricante,
- 8) **Bomba de calor:** un dispositivo o instalación que extrae calor a baja temperatura del aire, del agua o de la tierra y lo transfiere al edificio.

Artículo 3.- **Adopción de una metodología:**

*“Los Estados miembros aplicarán, a escala nacional o regional, una metodología de cálculo de la eficiencia energética de los edificios, cuyo marco general se expone en el anexo. Las partes 1 y 2 de dicho marco se adaptarán a los avances técnicos con arreglo al procedimiento indicado en el apartado 2 del artículo 14, teniendo en cuenta las normas o regulaciones aplicadas en el Derecho interno de los Estados miembros.*

*Dicha metodología se establecerá a escala nacional o regional.*

*La eficiencia energética de un edificio se expresará de una forma clara y podrá incluir un indicador de emisiones de CO<sub>2</sub>.”*

#### 9.4.- La Normativa actual

1. Directiva 2002/91/CE, sobre Eficiencia Energética en Edificios
2. Código Técnico de la Edificación (CTE)
3. Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE)
4. El informe CEN/TR 15615

##### 9.4.1.- Directiva 2010/31/UE

Nombre:	Directiva relativa a la eficiencia energética de los edificios
Rango:	Directiva
Administración:	Parlamento Europeo y Consejo Europeo
Año:	2010

Considerando 3.- El 40 % del consumo total de energía en la Unión corresponde a los edificios. El sector se encuentra en fase de expansión, lo que hará aumentar el consumo de energía. Por ello, la reducción del consumo de energía y el uso de energía procedente de fuentes renovables en el sector de la edificación constituyen una parte importante de las medidas necesarias para reducir la dependencia energética de la Unión y las emisiones de gases de efecto invernadero. Las medidas adoptadas para reducir el consumo de energía en la Unión permitirán, junto con un mayor uso de la energía procedente de fuentes renovables, que la Unión cumpla el Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), así como su compromiso a largo plazo de mantener el aumento de la temperatura global por debajo de 2 °C y su compromiso de reducir, para 2020, las emisiones totales de gases de efecto invernadero en un 20 % como mínimo con respecto a los niveles de 1990 y en un 30 % en el caso de lograrse un

acuerdo internacional. La reducción del consumo de energía y un mayor uso de la energía procedente de fuentes renovables desempeñan asimismo un papel importante a la hora de fomentar la seguridad del abastecimiento energético y el desarrollo tecnológico y de ofrecer oportunidades de empleo y desarrollo regional, especialmente en zonas rurales.

#### 9.4.2.- Normas de cálculo

Nombre: **UNE-EN ISO 10211**. Puentes térmicos en edificación. Flujos de calor y temperaturas superficiales. Cálculos detallados  
Rango: Norma  
Organismo: AENOR  
Año: Abril 2012

#### Introducción

Los puentes térmicos, que en general se manifiestan en las uniones entre elementos constructivos o donde la estructura de un edificio cambia de composición, tienen dos consecuencias comparados con las partes de la estructura sin puentes:

- a) un cambio en el flujo de calor, y
- b) un cambio en la temperatura superficial interior.

Aunque se utilizan procedimientos de cálculo similares, los procedimientos para el cálculo de los flujos de calor y de las temperaturas superficiales no son idénticos.

En un puente térmico resulta habitual que los flujos de calor se manifiesten de forma tridimensional o bidimensional, que pueden ser calculados con precisión mediante métodos de cálculo numérico detallados como los descritos en esta norma internacional.

En muchas aplicaciones existen cálculos numéricos basados en representaciones bidimensionales de los flujos de calor que arrojan resultados de exactitud adecuada, especialmente cuando el elemento constructivo es uniforme en una dirección.

La Norma ISO 14683 proporciona una explicación de otros métodos para evaluar el efecto de puentes térmicos.

La Norma ISO 10211 fue publicada originalmente en dos partes, tratando los cálculos bidimensionales y tridimensionales por separado.

#### Términos, definiciones, símbolos y unidades

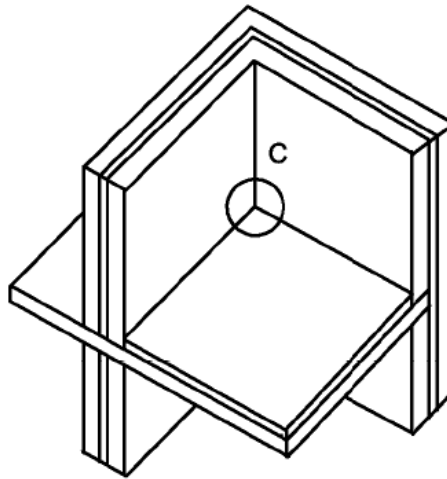
Para los fines de este documento, se aplican los términos y definiciones incluidos en la Norma ISO 7345 además de los siguientes:

##### Puente térmico:

Parte del cerramiento de un edificio en la que la resistencia térmica normalmente uniforme cambia significativamente debido a penetraciones completas o parciales en el cerramiento de un edificio, de materiales con diferente conductividad térmica, y/o cambios en el espesor de la fábrica, y/o una diferencia entre áreas internas o externas, como ocurre en las uniones entre muros, suelos o techos.

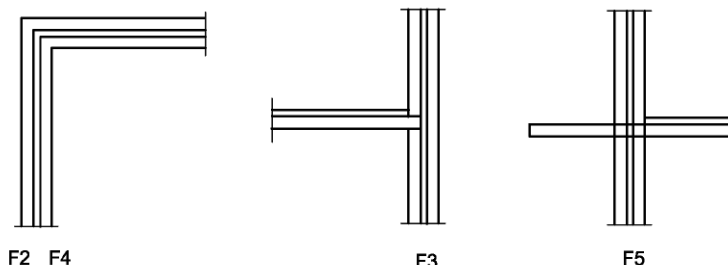
##### Modelo geométrico tridimensional:

Modelo geométrico deducido de los planos del edificio, tal que para cada uno de los ejes ortogonales, la sección transversal perpendicular al eje de que se trate, es distinta en el contorno del modelo.



Modelo geométrico bidimensional:

Modelo geométrico deducido de los planos del edificio, tal que para uno de los ejes ortogonales, la sección transversal perpendicular a este eje no cambia dentro del contorno del modelo.



Capa cuasi-homogénea:

Capa consistente en dos o más materiales con diferentes conductividades térmicas, pero que puede ser considerada como una capa homogénea con una conductividad térmica equivalente.

Factor de temperatura superficial interna:

Diferencia entre la temperatura superficial interior y la temperatura exterior, dividida por la diferencia entre las temperaturas interior y exterior, calculada con una resistencia superficial interior  $R_{si}$ .

Factor de ponderación de temperatura:

Factor de ponderación que establece la respectiva influencia de las temperaturas de los distintos ambientes térmicos sobre la temperatura superficial en el punto de consideración.

Temperatura de contorno exterior:

Temperatura del aire exterior, suponiendo que la temperatura del aire y la temperatura radiante vista por la superficie son iguales.

Temperatura de contorno interior:

Temperatura operativa, tomada para los fines de esta norma internacional como la media aritmética de la temperatura del aire interior y la temperatura radiante media de todas las superficies que envuelven el ambiente interior.

Coeficiente de acoplamiento térmico:

Flujo de calor por la diferencia de temperatura entre los dos ambientes que están conectados térmicamente por la construcción que se está considerando.

Datos de partida y resultados

Datos de partida

El informe de los cálculos debe contener la siguiente información:

- a) descripción de la estructura:
  - planos de la edificación, incluyendo dimensiones y materiales,
  - para un edificio completo, todas las modificaciones conocidas de la construcción y/o de las mediciones físicas y detalles de inspección,
  - otras circunstancias pertinentes,
- b) descripción del modelo geométrico:
  - modelo geométrico bidimensional o tridimensional, con sus dimensiones,
  - datos de entrada que muestren la situación de los planos constructivos y de cualquier plano auxiliar, junto con las conductividades térmicas de los diferentes materiales,
  - Las temperaturas de contorno aplicadas,
  - Un cálculo de la temperatura de contorno en un área adyacente cuando sea apropiado,
  - Las resistencias superficiales y a las áreas a las que son de aplicación,
  - Todo ajuste dimensional de acuerdo con el apartado 5.3.2,
  - Todas las capas cuasi-homogéneas y las conductividades térmicas calculadas de acuerdo con el apartado 5.3.3,
  - Todos los valores no normalizados utilizados, con la justificación de la desviación de valores normalizados (véase 6.1).

Resultados

Generalidades

Los siguientes resultados de cálculo deben indicarse como valores independientes de las temperaturas de contorno:



- Coeficiente de acoplamiento térmico  $L_{3D}$  o  $L_{2D}$  entre los locales adyacentes implicados en la transmisión térmica a través de los componentes del edificio;
- Si es apropiado, la transmitancia térmica lineal,  $\Psi$ , del puente térmico lineal, indicando si se utilizaron las dimensiones interiores o exteriores;
- Factor de temperatura,  $f_{Rsi}$ , para los puntos de menor temperatura superficial de cada local implicado (incluyendo la localización de esos puntos); Si se utilizan más de dos temperaturas de contorno, deben indicarse los factores de ponderación de la temperatura.

Todos los resultados deben darse con al menos tres cifras significativas.

#### Cálculo de la transmisión de calor utilizando el coeficiente de acoplamiento térmico

La transmisión de calor del ambiente  $i$  al ambiente  $j$  viene dada por la ecuación (10) si hay más de dos temperaturas de contorno, por la ecuación (9) si hay dos temperaturas de contorno, o por la ecuación (15) para un modelo geométrico bidimensional.

#### Cálculo de las temperaturas superficiales utilizando los factores de ponderación

La temperatura superficial interior más baja expuesta a un local  $j$  viene dada por la ecuación (27) para un modelo geométrico tridimensional o por la ecuación (30) para un modelo geométrico bidimensional.

#### Resultados adicionales

Para un conjunto específico de temperaturas de contorno se deben presentar los siguientes valores adicionales:

- Flujos de calor, en vatios por metro (para casos bidimensionales) o en vatios (para casos tridimensionales), para cada par de locales considerados;
- Temperaturas superficiales mínimas, en grados centígrados, y la localización de los puntos con temperatura superficial mínima de cada local considerado.

### Estimación de error

Los procedimientos numéricos proporcionan soluciones aproximadas que convergen en soluciones analíticas, si las hay. Para evaluar la fiabilidad de los resultados, se debería estimar el error residual como se describe a continuación.

- Para estimar errores debidos al número insuficiente de células, deben realizarse uno o varios cálculos complementarios de acuerdo con el capítulo A.2. Debe declararse la diferencia entre los resultados de ambos cálculos.
- Para estimar los errores de la solución numérica del sistema de ecuaciones, se debe dar la suma de los flujos de calor (positivos y negativos) sobre todos los contornos del elemento del edificio, dividida por el flujo de calor total.

Nombre: **UNE-EN ISO 14683.** Puentes térmicos en la edificación. Transmitancia térmica lineal. Métodos simplificados y valores por defecto  
Rango: Norma  
Organismo: AENOR  
Año: Noviembre 2011

## Introducción

Esta norma internacional proporciona (en parte) los medios para evaluar la contribución de los productos de construcción y servicios al ahorro de energía y la eficiencia energética global de los edificios.

Los puentes térmicos en la construcción de edificios dan lugar a cambios, en comparación con aquellas partes sin puentes, en el flujo de calor y en las temperaturas superficiales. Este flujo de calor y estas temperaturas pueden determinarse con precisión mediante cálculos numéricos de acuerdo con la Norma ISO 10211. Sin embargo, para los puentes térmicos lineales, a menudo es conveniente utilizar métodos simplificados o valores tabulados para obtener una estimación de su transmitancia térmica lineal.

Es necesario incluir el efecto de la repetición de los puentes térmicos que son parte de un elemento constructivo que sería uniforme en ausencia de ellos, como las llaves que atraviesan la capa de aislamiento térmico o las juntas de mortero en la construcción mediante bloques aligerados, en el cálculo de la transmitancia térmica del elemento de construcción en cuestión, de acuerdo con la Norma ISO 6946.

Aunque no está cubierto por esta norma internacional, vale la pena señalar que los puentes térmicos también pueden dar lugar a bajas temperaturas de la superficie interior, con un riesgo asociado de condensación superficial o de aparición de moho.

## Términos, definiciones, símbolos y unidades

Para los fines de este documento, se aplican los términos y definiciones incluidos en la Norma ISO 7345 además de los siguientes:

### Puente térmico lineal:

Puente térmico con una sección transversal uniforme a lo largo de uno de los tres ejes ortogonales.

Puente térmico puntual:

Puente térmico localizado, cuya influencia puede representarse mediante una transmitancia térmica puntual.

Transmitancia térmica lineal:

Índice de flujo de calor en estado estacionario dividido por la longitud y por la diferencia de temperatura entre los ambientes a ambos lados de un puente térmico. La transmitancia térmica lineal es una cantidad que describe la influencia de un puente térmico lineal sobre el flujo de calor total.

Transmitancia térmica puntual:

Índice de flujo de calor en estado estacionario dividido por la diferencia de temperatura entre los ambientes a ambos lados de un puente térmico. La transmitancia térmica puntual es una cantidad que describe la influencia de un puente térmico puntual sobre el flujo de calor total.

Coeficiente de transferencia de calor por transmisión:

Índice de flujo de calor debido a la transmisión térmica a través de la fábrica de un edificio, dividido por la diferencia de temperatura entre los ambientes a ambos lados de la construcción.

**Tabla 2: Símbolos, conceptos y unidades**

Símbolo	Concepto	Unidad
$A$	área	$m^2$
$b$	anchura	m
$d$	espesor	m
$H_T$	coeficiente de transferencia de calor por transmisión	W/K
$H_D$	coeficiente de transferencia de calor por transmisión directa	W/K
$H_U$	coeficiente de transferencia de calor por transmisión a través de espacios no acondicionados	W/K
$l$	longitud	m
$R$	resistencia térmica	$m^2 \cdot K/W$
$R_{se}$	resistencia superficial exterior	$m^2 \cdot K/W$
$R_{si}$	resistencia superficial interior	$m^2 \cdot K/W$
$U$	transmitancia térmica	$W/(m^2 \cdot K)$
$\theta$	temperatura, en grados Celsius	$^{\circ}C$
$\lambda$	conductividad térmica de diseño	$W/(m \cdot K)$
$\Phi$	flujo de calor	W
$\Psi$	transmitancia térmica lineal	$W/(m \cdot K)$
$\chi$	transmitancia térmica puntual	W/K

## Determinación de la transmitancia térmica lineal

### Métodos disponibles y exactitud prevista

Cuando se selecciona un método particular, su exactitud debería reflejar la exactitud requerida en el cálculo de la transferencia de calor total, teniendo en cuenta la longitud de los puentes térmicos lineales. Los métodos posibles para determinar  $\Psi$ , incluyen:

- cálculos numéricos (con una exactitud típica de  $\pm 5\%$ )
- catálogos de puentes térmicos (con una exactitud típica de  $\pm 20\%$ )
- cálculos manuales (con una exactitud típica de  $\pm 20\%$ )
- valores por defecto (con una exactitud típica de entre 0% y 50%).

Cuando los detalles aún no están diseñados, pero el tamaño y la forma principal del edificio ya está definido, de manera que las áreas de los diferentes elementos de la envolvente del edificio tales como techos, paredes y suelos son conocidos, sólo se puede hacer una estimación aproximada de las aportaciones de la puentes térmicos para la pérdida de calor total.

Cuando se dispone de información suficiente, se pueden obtener valores más exactos de  $\Psi$  para cada uno de los puentes térmicos lineales comparando los detalles particulares con el ejemplo del catálogo de puentes térmicos que mejor se ajuste y utilizando ese valor de  $\Psi$ . También pueden utilizar cálculos manuales en esta fase.

Cuando se conocen todos los detalles, pueden utilizarse todos los métodos para determinar  $\Psi$ , incluyendo cálculos numéricos que proporcionan valores de  $\Psi$  más precisos.

### Catálogos de puentes térmicos

Los ejemplos de detalles constructivos de los catálogos de puentes térmicos tienen esencialmente unos parámetros fijos (por ejemplo, dimensiones y materiales fijos) y, por lo tanto, son menos flexibles que los cálculos. En general, los ejemplos que figuran en un catálogo no coinciden exactamente con los detalles reales considerados, de modo que al aplicar el valor de  $\Psi$  especificado en el catálogo a un detalle real se introduce una incertidumbre.

Sin embargo, se pueden utilizar el valor de  $\Psi$  del catálogo, siempre que tanto las dimensiones como las propiedades térmicas del ejemplo del catálogo sean similares a

los de los detalles considerados, o sean térmicamente menos favorables que los detalles considerados.

Los cálculos numéricos en los que se basan los valores de transmitancia térmica lineal dados en el catálogo deben realizarse según la Norma ISO 10211. El catálogo también debe facilitar la siguiente información:

- a) una orientación clara de cómo se derivan los valores de  $\Psi$  de los valores que figuran en el catálogo
- b) las dimensiones de los detalles constructivos y los valores de transmitancia térmica de las partes térmicamente homogéneas del detalle constructivo;
- c) las resistencias superficiales interiores y exteriores utilizadas en el cálculo de los valores dados en el catálogo.

#### Valores por defecto de la transmitancia térmica lineal






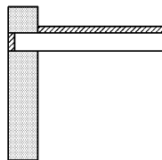
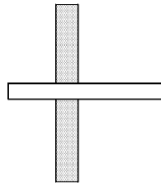
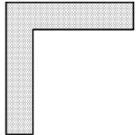
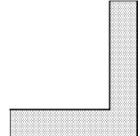
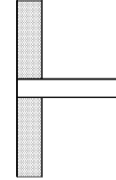
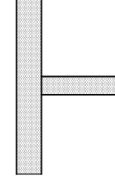


Se pueden preparar tablas de valores por defecto de la transmitancia térmica lineal de acuerdo con las reglas establecidas en esta norma internacional. Estas tablas deben dar indicaciones claras de la aplicabilidad de los valores que contienen y deben basarse en cálculos que no subestimen el efecto de los puentes térmicos.

La tabla A.2 proporciona valores por defecto, calculados para los parámetros que representan el caso pésimo de las situaciones posibles. Estos valores pueden utilizarse en ausencia de datos más específicos de los puentes térmicos que se trate. Se recomienda que, cuando sea adecuado, se amplíen o sustituyan los valores de la tabla A.2 a nivel nacional, con el fin de cubrir detalles constructivos habitualmente empleados en el lugar.

Tabla 3: Parámetros usados para el cálculo de los valores de la tabla A.2 de la norma

Para todos los detalles:		$R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$ $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$
Para las paredes exteriores:		$d = 300 \text{ mm}$
Para las paredes interiores:		$d = 200 \text{ mm}$
Para paredes con capa aislante:	– transmitancia térmica	$U = 0,343 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$
	– resistencia térmica de la capa aislante	$R = 2,5 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$
Para las paredes ligeras:		$U = 0,375 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$
Para las soleras:	– solera	$d = 200 \text{ mm}$
	– conductividad térmica del terreno	$\lambda = 2,0 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$
	– resistencia térmica de la capa aislante	$R = 2,5 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$
Para los forjados intermedios:		$d = 200 \text{ mm}$ $\lambda = 2,0 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$
Para las cubiertas:	– transmitancia térmica	$U = 0,365 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$
	– resistencia térmica de la capa aislante	$R = 2,5 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$
Para las carpinterías en los vanos:		$d = 60 \text{ mm}$
Para los pilares:		$d = 300 \text{ mm}$ $\lambda = 2,0 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$

Tabla 4: Valores tomados de la Tabla A.2 tabulados de la transmitancia térmica lineal para nuestra investigación

	Fachada		Fachada ligera (incluyendo muros de fábrica aligeradas y de entramado de madera)		Capa aislante		Forjado/pilar		Carpintería de los huecos
Cubierta		Balcón		Esquinas					
 <b>R12</b> $\psi_e = 0,15$ $\psi_{oi} = 0,40$ $\psi_i = 0,40$		 <b>B4</b> $\psi_e = 0,70$ $\psi_{oi} = 0,70$ $\psi_i = 0,80$		 <b>C4</b> $\psi_e = -0,15$ $\psi_{oi} = 0,10$ $\psi_i = 0,10$		 <b>C8</b> $\psi_e = 0,10$ $\psi_{oi} = -0,10$ $\psi_i = -0,10$			
Forjados intermedios		Muros interiores		Pilares		Huecos			
 <b>IF4</b> $\psi_e = 0,70$ $\psi_{oi} = 0,70$ $\psi_i = 0,80$		 <b>IW4</b> $\psi_e = 0,00$ $\psi_{oi} = 0,00$ $\psi_i = 0,20$		 <b>P4</b> $\psi_e = 0,90$ $\psi_{oi} = 0,90$ $\psi_i = 0,90$		 <b>W16</b> $\psi_e = 0,15$ $\psi_{oi} = 0,15$ $\psi_i = 0,15$			

Norma: **EN ISO 1387**. Inspección de Edificios mediante imagen Termográfica IR  
Rango: Norma  
Organismo: AENOR  
Año: 1998

## Introducción

El examen Termográfico de las partes de un edificio comprende:

- a) **Determinación de la distribución de temperatura sobre una parte de la envolvente de un edificio**, de la distribución de la radiación de temperatura aparente obtenidas por medio de un sistema de detección de radiación infrarroja.
- b) **Determinar si esta distribución de la temperatura es “anormal”**, es decir si es debido, por ejemplo, a defectos en el aislamiento, contenido de humedades y/o fugas de aire.
- c) si es así, la evaluación debe incluir un **informe de los defectos**.

Con el fin de determinar si las variaciones observadas en las propiedades de aislamiento térmico son anormales, los termogramas obtenidos se comparan con la distribución de la temperatura prevista sobre la superficie, determinada por las características de diseño de la envolvente del edificio y por el entorno en el momento del examen. Las distribuciones de temperatura previstas pueden ser determinadas por medio de “termogramas de referencia”, cálculos u otras investigaciones. Esta determinación se basa en dibujos y otros documentos relacionados con la envolvente exterior, con la calefacción y sistemas de ventilación del edificio a inspeccionar.

Existen numerosos criterios para la evaluación energética de los edificios; sin embargo, para el caso de fachadas, dicha evaluación se realiza en términos de detección de fugas o irregularidades. La inspección térmica de fachadas de edificios se basa en la determinación diferencial de la temperatura en las superficies que, a priori, deberían presentar un comportamiento térmico similar. La termografía infrarroja utiliza la transmisión de calor por radiación como variable relacionada con la temperatura, por lo que no es necesario el contacto físico con el elemento a medir ni



un tiempo de estabilización de temperaturas, permitiendo la realización de medidas en situaciones donde no sería posible el uso de termómetros convencionales, contando además con la ventaja añadida de una mayor rapidez y precisión. Es por ello que en la aplicación en el campo de la evaluación energética de edificios a través de la inspección de sus superficies exteriores o fachadas, la termografía aporta sus cualidades de una manera precisa y adecuada. Estas inspecciones se rigen por las directrices de la Norma Europea EN 13187.

#### 9.5.- Las herramientas técnicas de evaluación

- CERMA
- C3x
- Termografía
- UNE-EN ISO 10211
- UNE-EN ISO 14683
- UNE-EN ISO 13790

## PARTE III.- Recopilación de datos. Trabajo de campo

---



## 11. Recopilación de datos

Dado que el estudio se realiza en Canarias, debemos tener en cuenta las características térmicas de los sistemas constructivos. Apreciando las grandes discrepancias en valores que presentan con respecto a los valores considerados estándar para el resto de España.

La relevancia de contrastar las edificaciones en tres momentos relevantes en los hitos normativos de eficiencia energética de España, previo a la NBE CT-79, en el periodo de vigencia de la norma básica y el momento actual con la norma DB HE, de modo que el análisis de la edificación mediante programas administrativos sea coherente.

En ese sentido los programas deben recoger las condiciones climáticas especiales de Canarias y que justificaron la inclusión como documento reconocido del Código Técnico de los climas Alpha. Para el análisis, hemos seleccionado edificios que abarcan los extremos climáticos de Alpha1 a Alpha3.

Mantenemos constantes los parámetros térmicos de las soluciones constructivas características de Canarias de modo que sean fijos, tanto en el análisis de los programas como en la comprobación de la realidad. Realizamos el cálculo con puentes térmicos y sin puentes térmicos en los dos programas específicos para edificios existentes Ce3x y CERMA y deducimos el peso específico que dichos programas administrativos asignan a los Puentes Térmicos, tanto la demanda de calefacción como en refrigeración.

Para ver el comportamiento real de los edificios nos apoyamos en las imágenes termográficas que nos desvelan los puentes térmicos, permitiéndonos hacer la medición de los mismos, en longitud del puente térmico y área,

Por último hemos considerado el método de cálculo real de la eficiencia energética aplicado Grados Día en Base 20, en concreto para los puentes térmicos de fachada que hemos detectado mediante imagen infrarroja (IR).

En el apartado de discusión hemos expuesto los resultados y sus diferencias más significativas de donde dimanan las conclusiones.

### 11.1.- Evaluación práctica de los puentes térmicos

La evaluación práctica de los puentes térmicos que consideramos reales se sustenta en mediciones in situ, en las propuestas de evaluación de Díaz y Tenorio en su ensayo “pérdidas de calor y formación de condensaciones en los puentes térmicos de los edificios” del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja y en las normas UNE-EN ISO 14683 y 10211.

Si bien, las normas aportan un catálogo de puentes térmicos, tal y como se referenció, y que una pequeña muestra se refleja en la Tabla 1, la realidad es que de los estudios realizados por Margarita Luxán García de Diego para las tipologías constructivas de Canarias, se alejan de la realidad edificatoria canaria:

**Gráfico 4: Comparativa de las transmitancia térmicas pre CTE y pos CTE de construcción habitual en Canarias: Cubiertas**

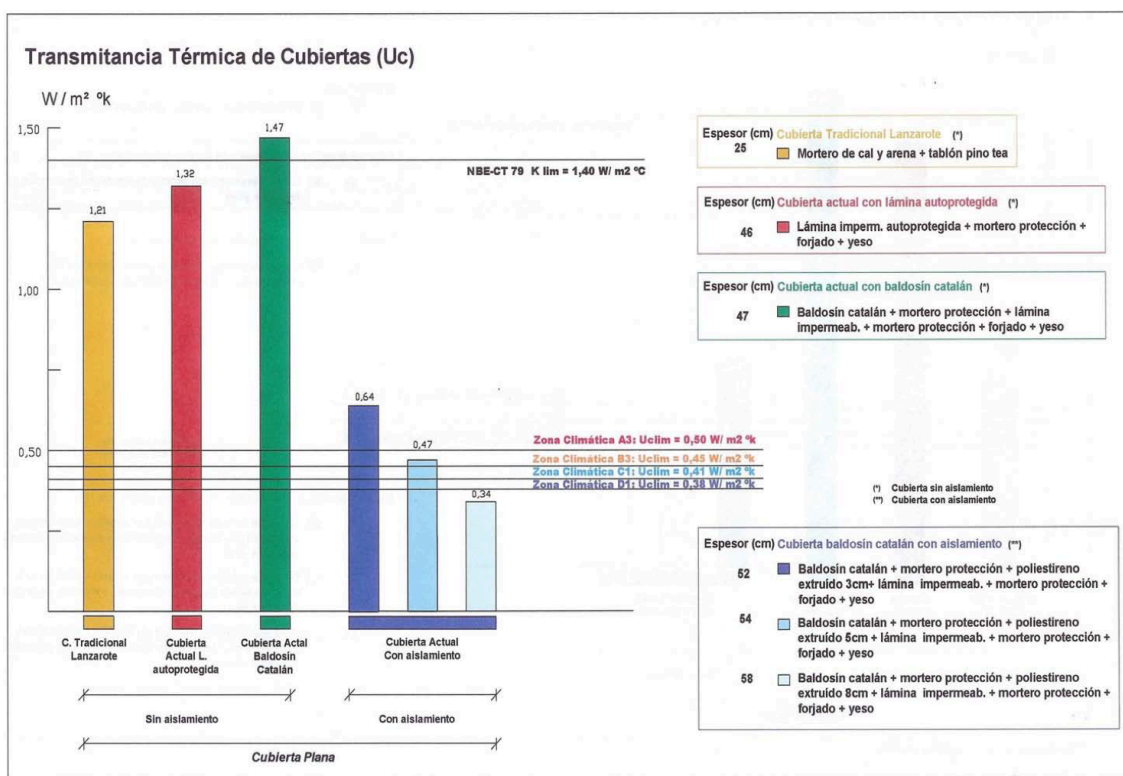


Gráfico 5: Comparativa de las transmitancia térmicas pre CTE y pos CTE de construcción habitual en Canarias: Huecos

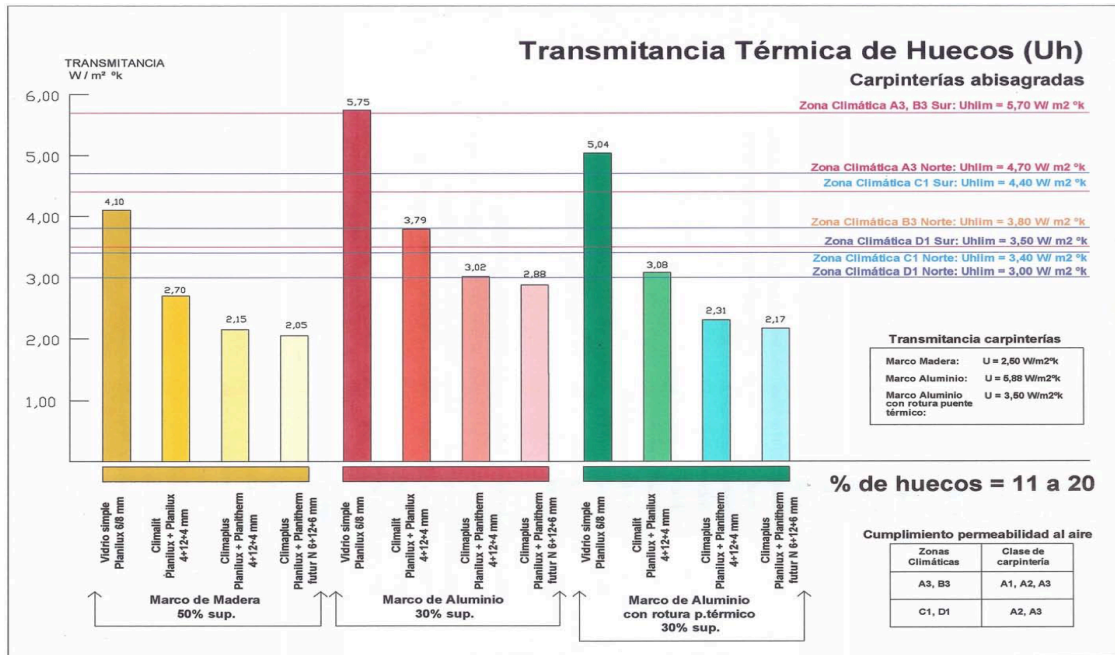
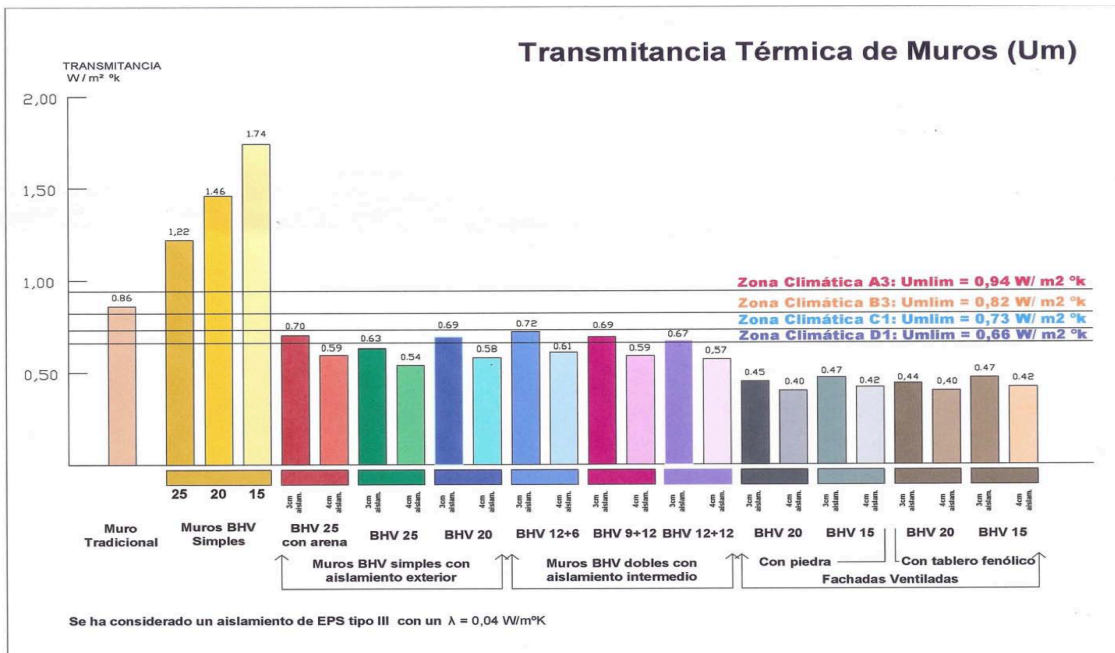





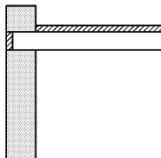
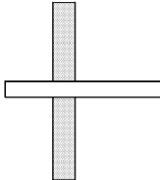
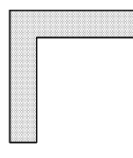
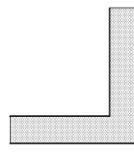
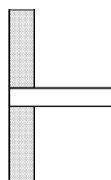
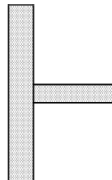




Gráfico 6: Comparativa de las transmitancia térmicas pre CTE y pos CTE de construcción habitual en Canarias: Muros

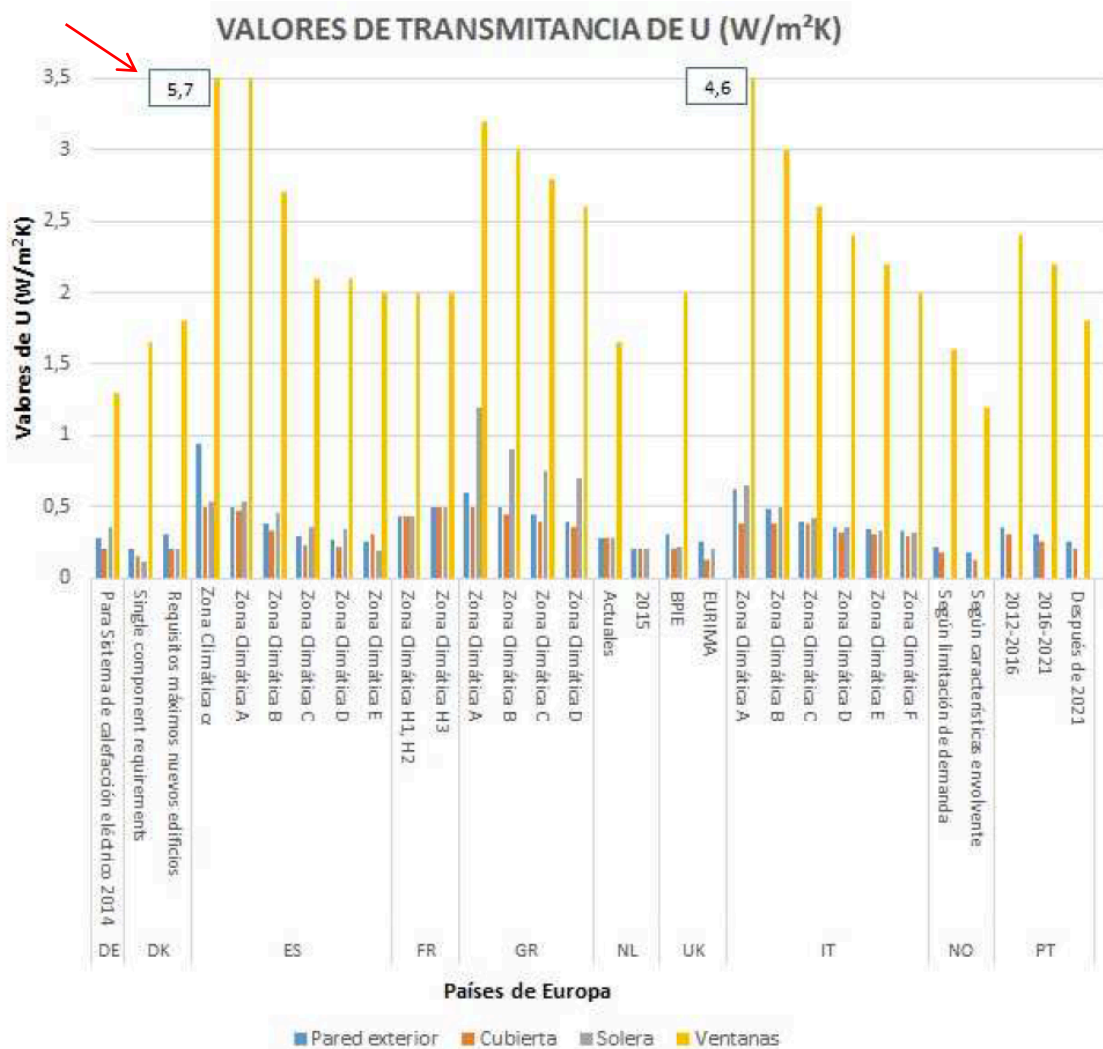


Fuente: Ponencia "Recomendaciones para la aplicación del DB HE en los climas Canarios"  
Margarita de Luxán  
Araceli Reymundo  
Mª Cruz Bango Yanes  
Colegio Oficial de Arquitectos de Canarias Septiembre 2006

**Tabla 5: Valores tomados de la Tabla A.2 tabulados de la transmitancia térmica lineal para muestra de la investigación**

	Fachada		Fachada ligera (incluyendo muros de fábrica aligeradas y de entramado de madera)		Capa aislante		Forjado/pilar		Carpintería de los huecos
Cubierta		Balcón		Esquinas					
 <b>R12</b> $\psi_e = 0,15$ $\psi_{oi} = 0,40$ $\psi_i = 0,40$		 <b>B4</b> $\psi_e = 0,70$ $\psi_{oi} = 0,70$ $\psi_i = 0,80$		 <b>C4</b> $\psi_e = -0,15$ $\psi_{oi} = 0,10$ $\psi_i = 0,10$		 <b>C8</b> $\psi_e = 0,10$ $\psi_{oi} = -0,10$ $\psi_i = -0,10$			
Forjados intermedios		Muros interiores		Pilares		Huecos			
 <b>IF4</b> $\psi_e = 0,70$ $\psi_{oi} = 0,70$ $\psi_i = 0,80$		 <b>IW4</b> $\psi_e = 0,00$ $\psi_{oi} = 0,00$ $\psi_i = 0,20$		 <b>P4</b> $\psi_e = 0,90$ $\psi_{oi} = 0,90$ $\psi_i = 0,90$		 <b>W16</b> $\psi_e = 0,15$ $\psi_{oi} = 0,15$ $\psi_i = 0,15$			

Otras investigaciones, como la llevada a cabo por JM Márquez, Tesis: “**Selección de soluciones constructivas genéricas para viviendas en las islas Canarias a través de la cuantificación de demandas energéticas en modelos Besttest**” Universidad Europea de Madrid de 2016, habla de las particularidades de las Islas Canarias, no sólo en aspectos climáticos, que más adelante tratamos, sino de sus soluciones constructivas. Como reflejo aporta la relación de transmitancias térmicas por países y zonas climáticas:



Fuente: Tesis 2016

“Selección de soluciones constructivas genéricas para viviendas en las islas canarias a través de la cuantificación de demandas energéticas en modelos Bestest”

José Miguel Márquez Martín

Universidad Europea de Madrid

#### 11.1.1.- Criterios y objetivos de la evaluación de puentes térmicos

El primer objetivo de la evaluación de los puentes térmicos es determinar la pérdida de calor extra que produce la existencia de puentes térmicos en el elemento edificatorio. Este se realiza mediante el cálculo de la transmitancia térmica lineal ( $\Psi$  para los elementos del edificio bidimensionales) o transmitancia puntual, que evalúan la pérdida de calor a través del elemento, incluyendo el efecto de puente térmico, menos la pérdida de calor sin efecto de puente térmico.

#### 11.1.2.- Evaluación experimental de puentes térmicos, ensayados in situ

Los ensayos in situ pueden evaluar solamente la temperatura ambiente y las temperaturas de la superficie de las dos caras del elemento edificatorio. Sin embargo, a causa de la evolución del clima interior y exterior (temperatura, humedad, aire o velocidad de viento), las temperaturas fluctuarán. Bajo estas circunstancias, sólo se pueden obtener resultados significativos de medidas tomadas a largo plazo, en las cuales el factor de temperatura húmeda obtenido tiene que ser interpretado con cuidado.

Para una correcta interpretación de los resultados deberían seguirse las siguientes líneas que se resumen a continuación:

- Clima exterior: La temperatura y el grado de humedad del ambiente se pueden tomar como datos de entrada de la temperatura exterior y la humedad relativa de la estación climática más próxima.
- Clima interior: Las mediciones y cálculos relativos al clima interior son los siguientes:
  - La consideración de una temperatura y humedad relativa por un periodo de un mes según la tabla...
- Factor de temperatura: al igual que las temperaturas interiores y exteriores, la temperatura superficial debe medirse en algunos puntos críticos y relevantes de la superficie interior durante un periodo mínimo de al menos dos semanas; si esta medida no fuera posible, el cálculo por ordenador puede dar los resultados necesarios.

#### 11.1.3.- Fases del trabajo de campo.

En el proceso de investigación para obtener el objetivo principal, se plantea la utilización, para 4 edificios conocidos, los programas informáticos Administrativos de eficiencia energética y que contemplan el aspecto de los puentes térmicos en la edificación, que son:

- CE3X v2.3
- CERMA v4.2.4

Analizar posteriormente los mencionados puentes térmicos mediante otros métodos como son:

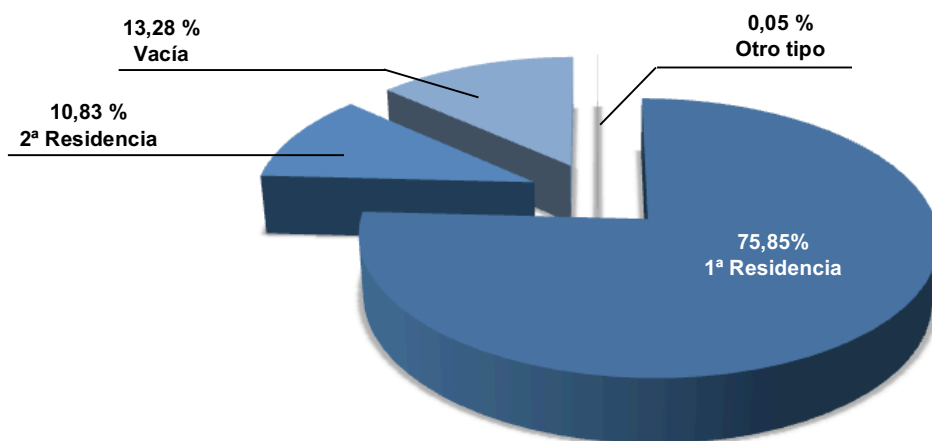


- Termografías IR de los puentes térmicos reales detectados
  - EN 1387/1998 Actualizada 2000
  - EN 1384/2004
- Normas Internacionales:
  - UNE-EN ISO 10211 Puentes térmicos en edificación (PT) Flujos de calor y temperaturas superficiales. Cálculos detallados.
  - UNE-EN ISO 14683:2007 (PT) Transmitancia lineal térmica. Métodos simplificados y valores por defecto.
  - UNE-EN ISO 13790 Eficiencia energética.

#### 11.1.4.- Relevancia del análisis de casos reales

De acuerdo con el censo del Instituto Nacional de Estadística (INE), En Canarias hay un total de 1.041.206 viviendas. Según el Boletín informativo del mismo Instituto, del año 2013, Canarias y Baleares han sido las comunidades autónomas con mayor crecimiento relativo de viviendas principales entre 2001 y 2011.


**Gráfico 7: Distribución del parque de viviendas en Canarias en función del uso principal**



Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE)

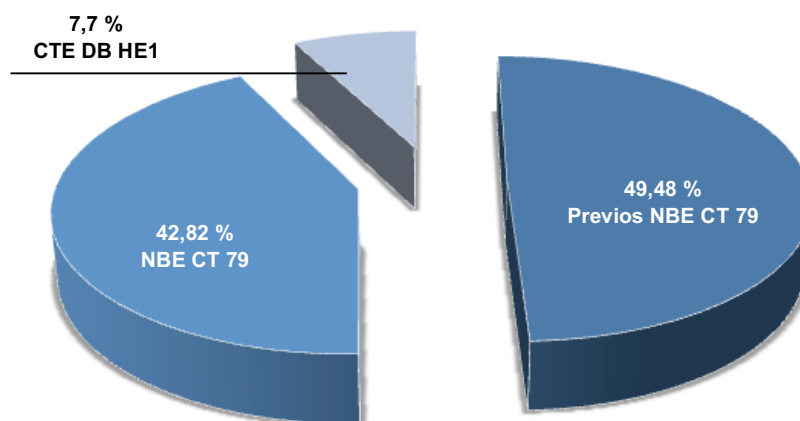
El 62,53 % de las viviendas están situadas en zonas climáticas  $\alpha 2$ ,  $\alpha 3$  y  $\alpha 4$ , que en un principio, nos haría intuir que no van a requerir calefacción, temperatura media de invierno entorno a los 16 °, pero que su mayor demanda va a ser la refrigeración, ya que sus temperaturas medias, en la actualidad oscilan entre:

**Tabla 6: Temperaturas medias en zonas Alfa**

 Climática	Invierno	Verano
$\alpha 2$	$\geq 15,50\text{ }^{\circ}\text{C}$	19,00 ° C
$\alpha 3$		21,50 ° C
$\alpha 4$		23,50 ° C

Siendo el parque de edificios de Canarias, en más de un 90 %, anterior a la entrada en vigor del Código Técnico, 42,82 % construido en el periodo de vigencia de la NBE CT 79 y el 49,48 % anterior:

**Gráfico 8: Relación del parque de viviendas en función de las normativas de aplicación**



Fuente: Elaboración propia con datos del Instituto Nacional de Estadística (INE)

Cabe recordar que la Norma sobre condiciones térmicas de los edificios NBE CT 79, en Canarias se tradujo en un aumento de los espesores de los bloques que conformaron las fachadas, pero que no consideró necesaria la disposición de aislamiento, porque “en canarias siempre hace buen tiempo” a la consideración de los programas administrativos actuales que solicitan que se disponga de calefacciones en sitios que parecen impensables.

De acuerdo con el Observatorio de la vivienda y el suelo, del ministerio de Fomento, en su publicación del año 2012, se recoge como puntos más relevantes:

- La concesión de licencias por parte de los ayuntamientos para la construcción de viviendas de nueva planta ha continuado el descenso de los últimos años, hasta situarse en 57.543 viviendas en 2012. Sin embargo, el porcentaje de licencias de rehabilitación, que antes del inicio de la crisis representaba el 3% de las de nueva planta, ha crecido progresivamente hasta alcanzar el 13% en el año 2012.
- En cuanto a las calificaciones definitivas de rehabilitación protegida de vivienda, que se iniciaron a partir del año 2007 con 35.859 actuaciones, se ha producido un progresivo incremento hasta el año 2011 con 80.114 actuaciones, si bien, en el último año ha registrado un retroceso del 11%, con un total de 71.101 actuaciones.

Así se nos dibuja un panorama donde el 92,30 % de las viviendas han de ser calificadas energéticamente con los programas Ce3x o CERMA, el 70 % de ellas se encuentran en climas Alfa y la mayor actividad industrial de la construcción es la rehabilitación. Con estas condiciones, la necesidad de comprobar la relación entre las calificaciones de los programas administrativos y la realidad son vitales y en concreto la consideración que tienen con los Puentes Térmicos fundamentales.

### 11.2.- Entorno climático

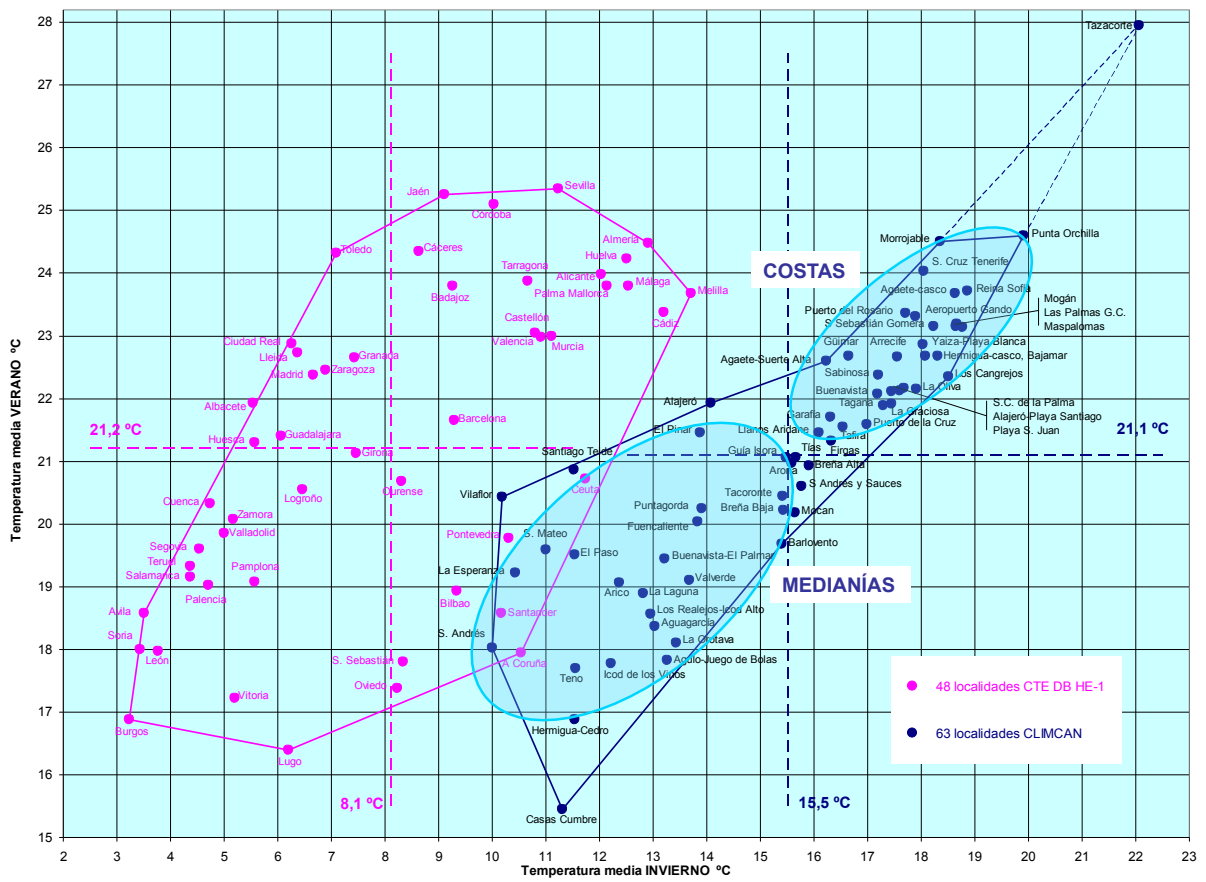
En el año 2011, el Instituto Tecnológico de Canarias (ITC) publica el libro “Sostenibilidad Energética de la Edificación en Canarias”, cuya segunda parte constituye un Manual de Arquitectura Bioclimática para Canarias (De Luxán García de Diego M. y A. Reymundo, 2011).

*“Canarias está muy lejos -unos 26° de latitud- de tener que afrontar a base de energía o equipos activos los rigores climáticos europeos. En efecto, la suave oscilación térmica que disfruta el archipiélago y las magníficas posibilidades que tiene de solucionar el confort térmico en el interior de los edificios, simplemente mediante estrategias de diseño, favorecen que se pueda reducir al mínimo, o incluso eliminar las necesidades de consumo energético en climatización. Y este aspecto no se ha tenido en cuenta ni en la elaboración del CTE (DB HE-1) ni en el procedimiento de Certificación Energética.”*

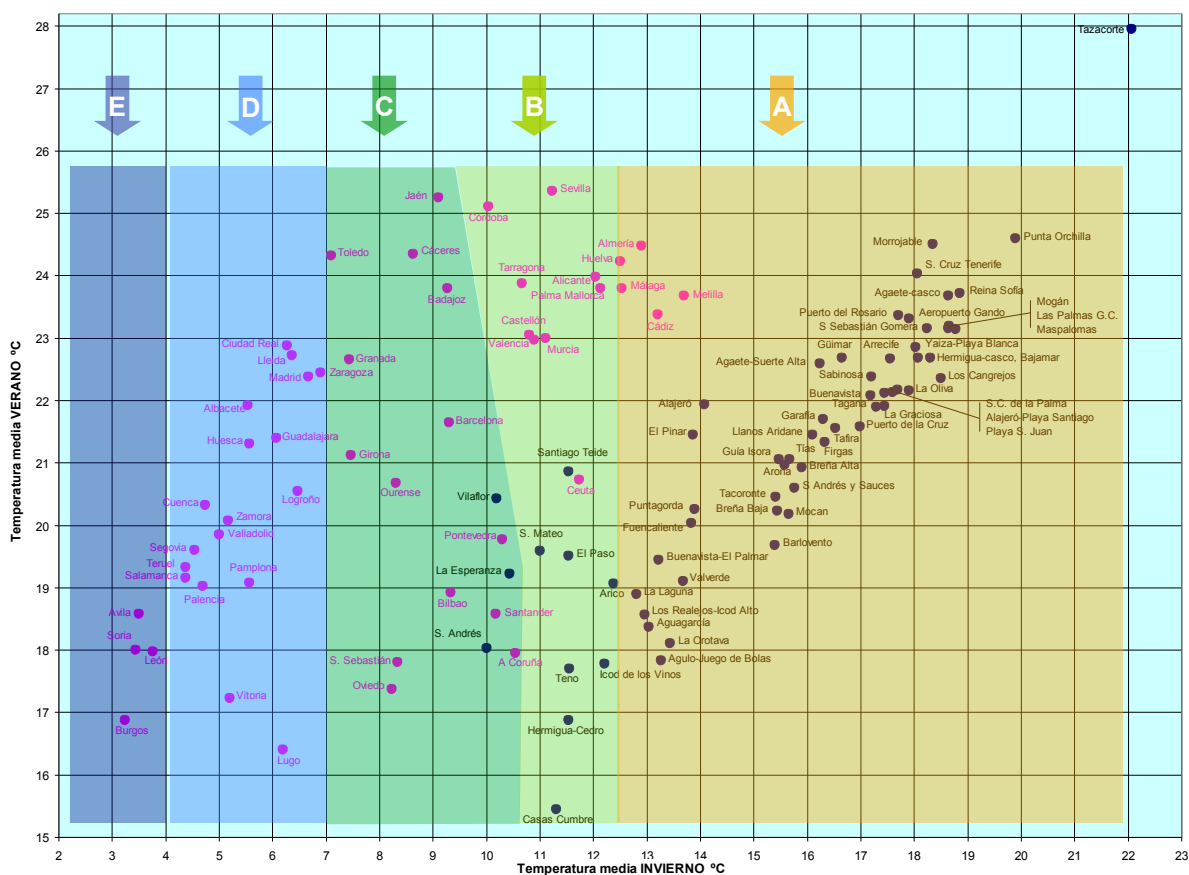
**Araceli Reymundo Izard**  
Universidad Camilo José Cela

En la Mesa para la Calidad de la Construcción en Canarias, 1 de junio de 2011 se analizan las 63 localidades de ClimCan, exclusivamente del archipiélago canario y se comprueba que la gran mayoría de ellas tiene un clima tan benigno que tan sólo mediante el adecuado diseño pasivo (o bioclimático) de los edificios se podría lograr el confort térmico sin recurrir a instalaciones de climatización, de ahí la especial atención que en Canarias debemos prestar al análisis de los Puentes Térmicos.

## Corrección de la demanda energética de calefacción y refrigeración por Puentes Térmicos en Canarias



**Ilustración 2: Poblaciones Canarias y Capitales peninsulares en relación a las temperaturas verano – invierno**



**Ilustración 3: Relación de poblaciones en función de temperaturas verano - invierno y su relación con las categorías climáticas del CTE DB HE**

#### 11.2.1.- Severidad climática de invierno (SCI)

$$SCI = a * Rad + b * GD + c * Rad * GD + d * (Rad)^2 + e * (GD)^2 + f$$

GD Media de los grados – día de invierno en base 20 (diciembre, enero y febrero)

Rad Radiación media global acumulada (diciembre, enero y febrero)

a, b, c,..., f Coeficientes dados en CTE DB HE1

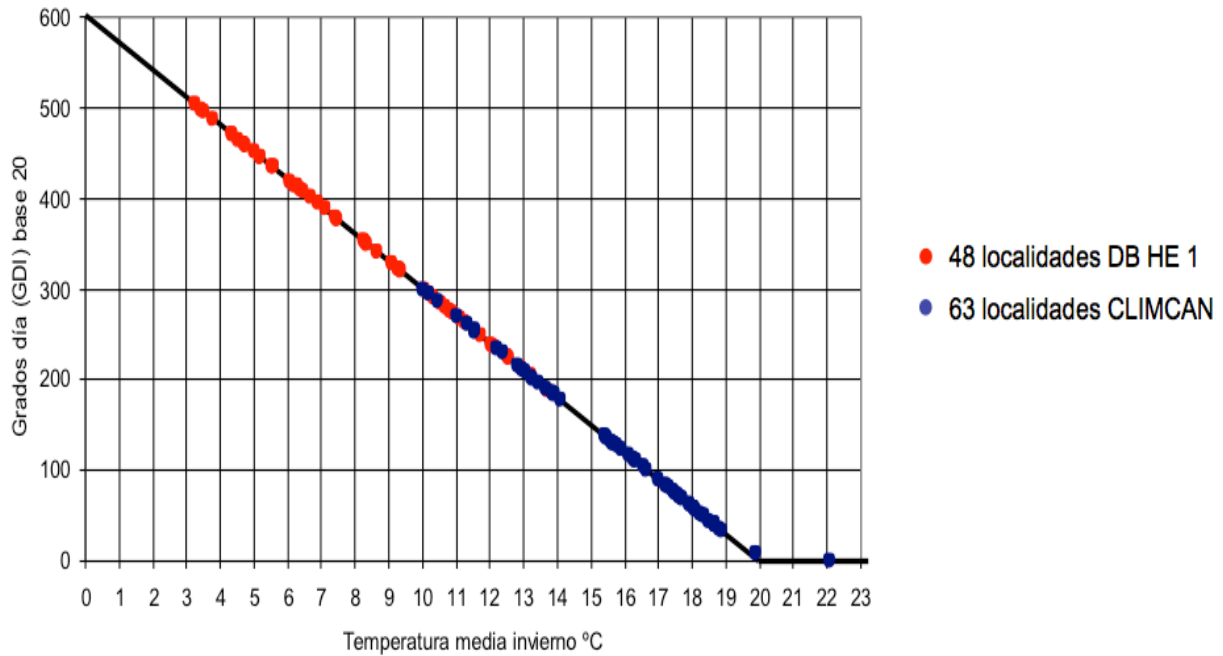
$SCI \leq 0,30$	Zona climática A
$0,30 < SCI \leq 0,60$	Zona climática B
$0,60 < SCI \leq 0,95$	Zona climática C
$0,95 < SCI \leq 1,30$	Zona climática D
$SCI > 1,30$	Zona climática E

El caso para Canarias, de acuerdo con sus capitales de provincia es:

Las Palmas de Gran Canaria: SCI = - 0,22 → Zona A

Santa Cruz de Tenerife: SCI = - 0,23 → Zona A

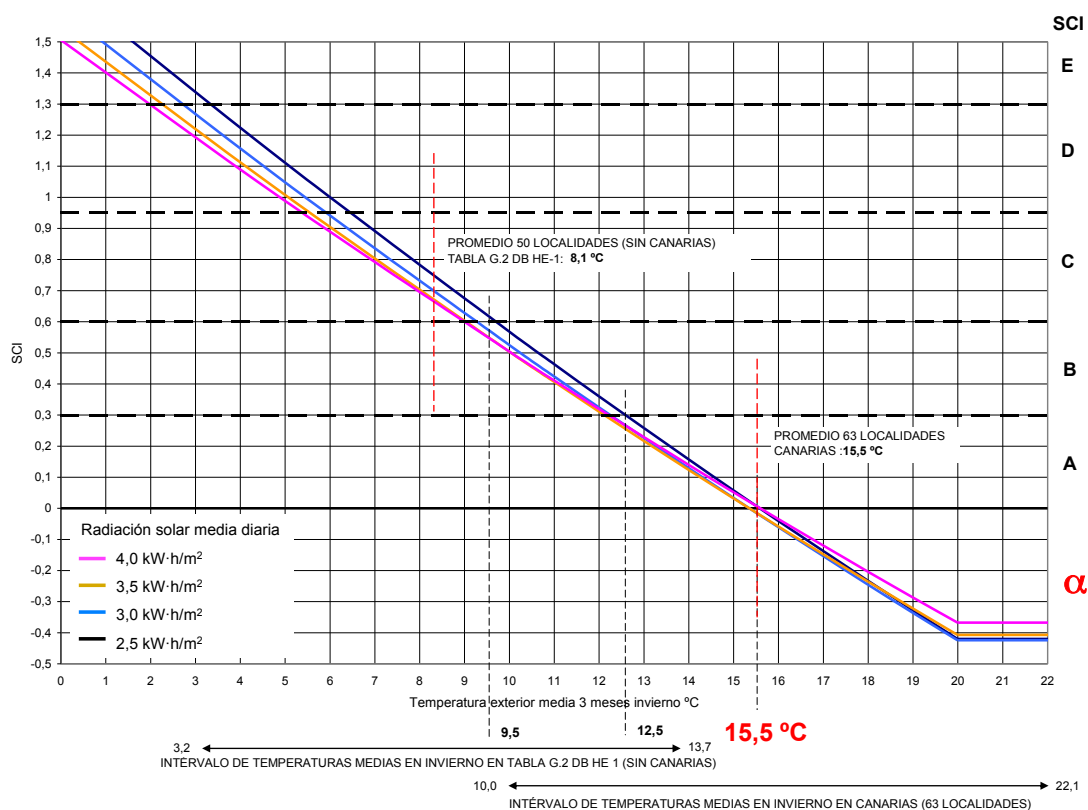
**Gráfico 9: Relación Grados día (GDI) base 20 y temperaturas medias de invierno.  
Comparativa de 48 localidades según CTE DB H1 (rojo) y 63 localidades Canarias según  
CLIMCAN (azul)**



Fuente: Mesa para la Calidad de la Construcción en Canarias

Cálculo simplificado de los grados día de invierno:

$$GDI = \frac{(20 - T_{med\ diciembre}^a) * 31 + (20 - T_{med\ enero}^a) * 31 + (20 - T_{med\ febrero}^a) * 28}{3}$$



Fuente: Mesa para la Calidad de la Construcción en Canarias

### 11.2.1.- Propuesta de climas de referencia en Canarias

Según el Manual de Diseño de Arquitectura Bioclimática de Canarias (MABICAN) (De Luxán e Izard, 2010) se pueden establecer 3 niveles de escala para describir las características del clima en Canarias:

- Condiciones climáticas generales: Ámbito regional.
- Mesoclima: Condiciones particulares de la zona.
- Microclima: Espacios inmediatos e interiores al objeto arquitectónico.

A nivel regional, **el clima subtropical es el dominante en el Archipiélago canario** pero, debido a su relieve y a su posición en medio del Atlántico, existen numerosos meso-climas muy significativos.

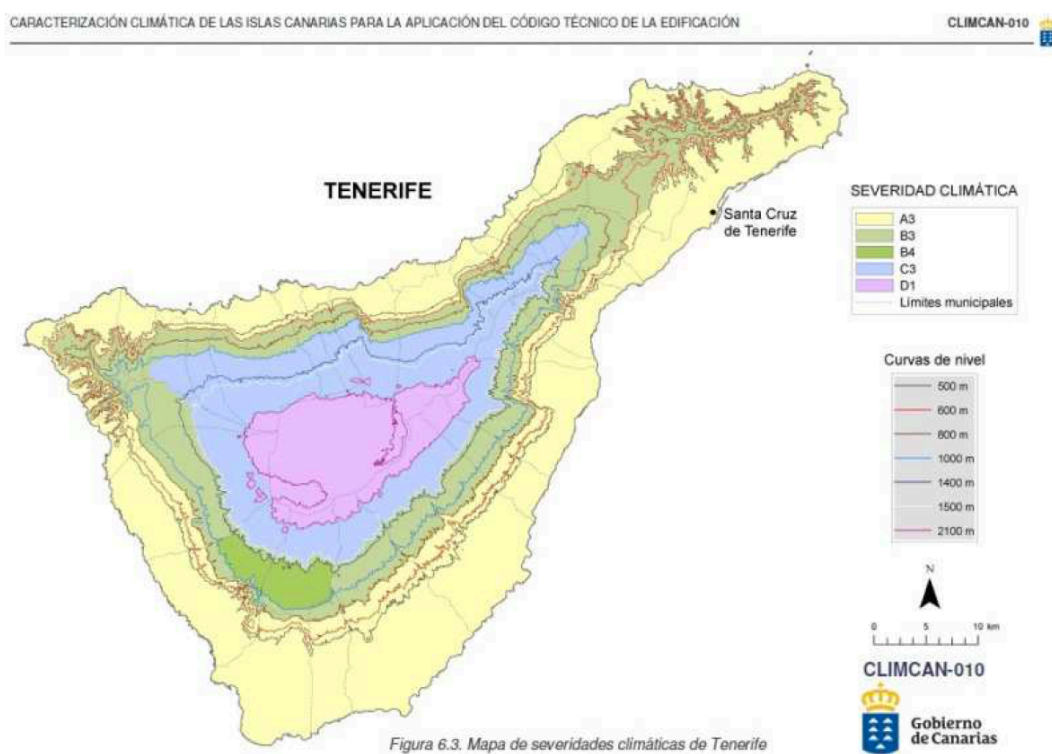
La combinación de vientos, la corriente marina y los factores de influencia ya mencionados hacen que las temperaturas en el Archipiélago sean más estables y



menos calurosas de lo que a su latitud le corresponderían. Las temperaturas más altas se alcanzan en agosto, aunque septiembre tiene prácticamente la misma media. Las más frías se dan en enero, seguida muy de cerca de febrero. La oscilación térmica entre el mes más cálido y el más frío está por debajo de los diez grados centígrados, entre los 17 °C y los 25 °C; salvo en las cumbres montañosas que puede llegar a los trece grados centígrados.

#### 11.2.1.1.- El clima en Canarias según el Código Técnico de la Edificación CTE

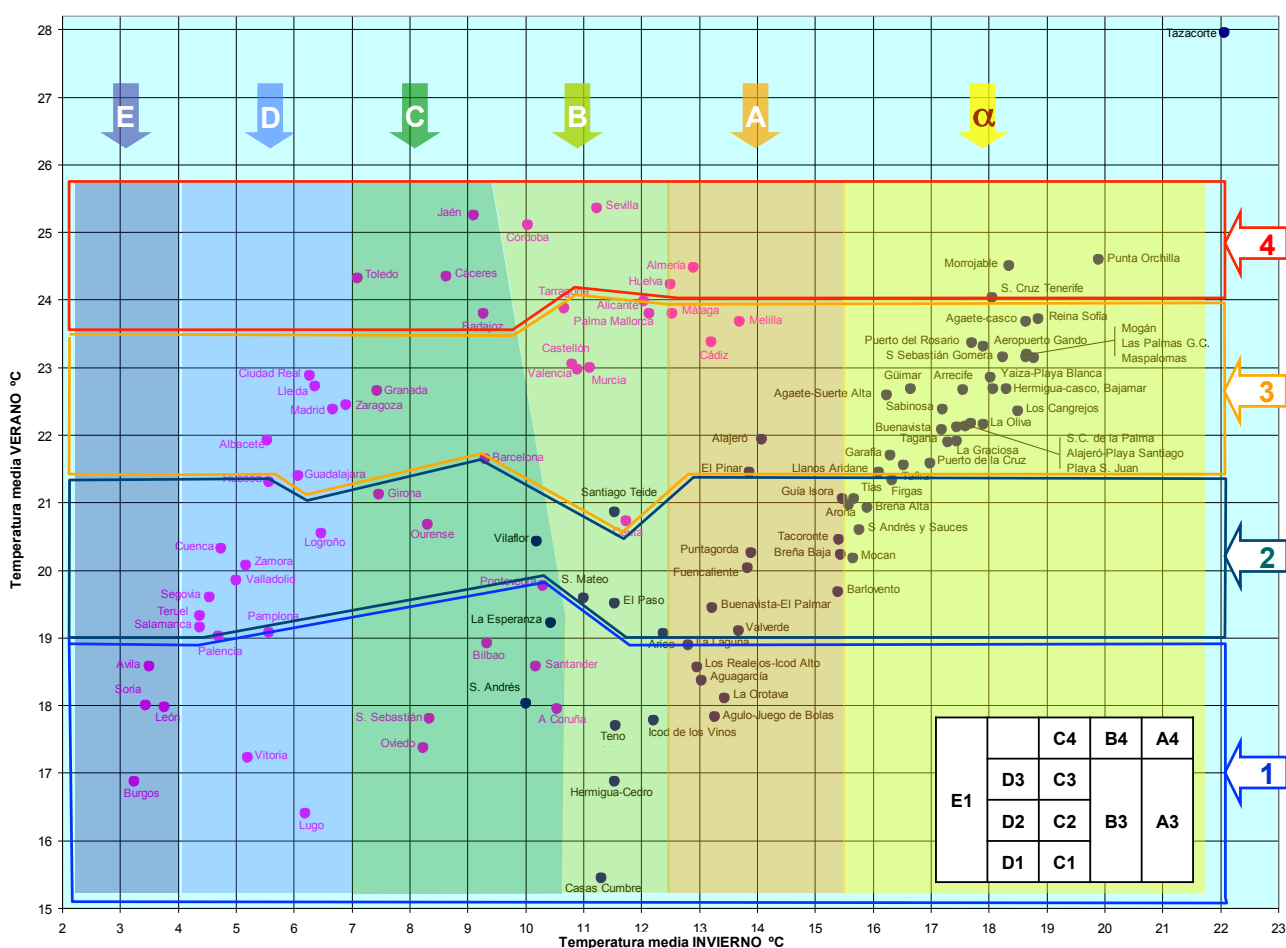
La Guía de **Caracterización Climática de las Islas Canarias para la Aplicación del Código Técnico de la Edificación** redactado por V Marzón y P Máyer, fue inscrito en el Registro de Documentos Reconocidos del CTE el 11 de octubre de 2011, conocido como CLIMCAN-010, en este trabajo se relacionaron distintas zonas climáticas de las islas con severidades equivalente recogidas en el CTE de 2006.



**Ilustración 4: Zonificación climática de Tenerife según la Guía ClimCan2010 empleando la clasificación del CTE de 2006**

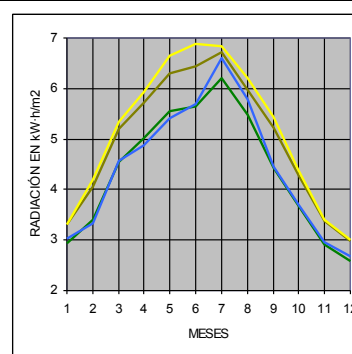
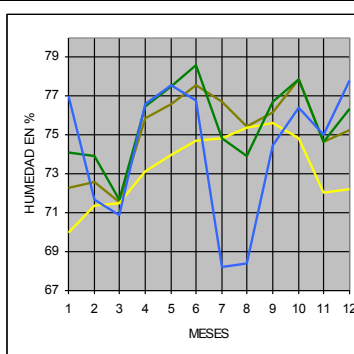
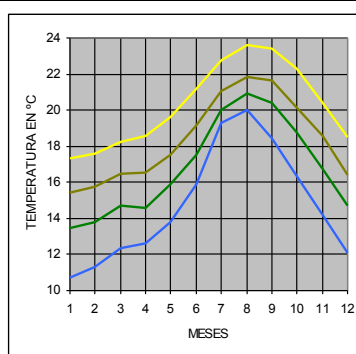
Se detectó que había un elevado número de días que no cumplían las temperaturas de referencia del CTE y que fueron eliminados del cómputo mensual (CANARIAS 2010).

Como se ha mencionado anteriormente la mesa para la calidad de la construcción en Canarias concluyó su investigación con la propuesta de la inclusión de una nueva severidad climática de invierno Alfa ( $\alpha$ ) al demostrar que las severidades recogidas en el CTE de 2006 no se ajustaban a la realidad canaria.



### PROPUESTA DE CLIMAS DE REFERENCIA EN CANARIAS

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
<b><math>\alpha 3</math></b>												
Temperatura en °C	17,3	17,6	18,2	18,5	19,6	21,2	22,8	23,6	23,4	22,3	20,4	18,5
Humedad en %	70,0	71,4	71,5	73,1	74,0	74,7	74,9	75,4	75,6	74,9	72,0	72,2
Radiación en kW h/m <sup>2</sup>	3,3	4,2	5,3	5,9	6,7	6,9	6,8	6,2	5,4	4,4	3,4	3,0
<b><math>\alpha 2</math></b>												
Temperatura en °C	15,4	15,8	16,5	16,5	17,5	19,2	21,1	21,8	21,6	20,2	18,6	16,4
Humedad en %	72,3	72,6	71,6	75,9	76,6	77,6	76,7	75,4	76,1	77,9	74,7	75,3
Radiación en kW h/m <sup>2</sup>	3,3	4,1	5,2	5,7	6,3	6,4	6,7	6,0	5,2	4,3	3,4	3,0
<b>A2</b>												
Temperatura en °C	13,5	13,8	14,7	14,6	15,9	17,5	20,0	20,9	20,4	18,7	16,8	14,7
Humedad en %	74,1	73,9	71,7	76,5	77,5	78,6	74,9	73,9	76,7	77,9	74,7	76,3
Radiación en kW h/m <sup>2</sup>	2,9	3,4	4,5	5,0	5,5	5,6	6,2	5,5	4,4	3,7	2,9	2,6
<b>B2</b>												
Temperatura en °C	10,7	11,3	12,4	12,6	13,8	15,9	19,3	20,0	18,5	16,4	14,2	12,1
Humedad en %	77,0	71,7	70,9	76,6	77,6	76,8	68,2	68,4	74,5	76,4	75,0	77,8
Radiación en kW h/m <sup>2</sup>	3,0	3,3	4,6	4,9	5,4	5,7	6,6	5,8	4,4	3,7	3,0	2,7



### Ilustración 5: Zona Climática Alfa y Clasificación

Fuente: Mesa para la Calidad de la Construcción en Canarias

Para el estudio de calificación energética, se plantearon edificios-tipo con soluciones constructivas y materiales canarios “habituales”

- Fachada:** Bloque de picón de 20 cm de doble cámara, enlucido al interior, aislante exterior de 4 cm de poliestireno expandido EPS, revestimiento exterior continuo
- Carpintería exterior sencilla, con marco metálico sin rotura de puente térmico y cristal sencillo
- Medianera:** Bloque de picón de 15 cm de doble cámara, con placa de yeso y 4 cm de aislante de lana mineral MW
- Cubierta:** Cubierta plana invertida con solado fijo: forjado unidireccional de 25+5 cm y aislante de 5 cm de poliestireno extruido XPS

### 11.3.- Localización de los edificios de prueba.

#### 11.3.1.- Emplazamiento de los edificios de prueba



**Ilustración 6: Emplazamiento de los edificios de estudio**

Los edificios seleccionados para el estudio, además de disponer de ellos la suficiente información se encuentra ubicados en cuatro municipios de relevancia como son:

- San Cristóbal de La Laguna
- Los Llanos de Aridane
- Granadilla de Abona
- Adeje

Abarcando con ellos, así todo el rango climático de canarias

### 11.3.2.- Relevancia climática de la elección de los emplazamientos:

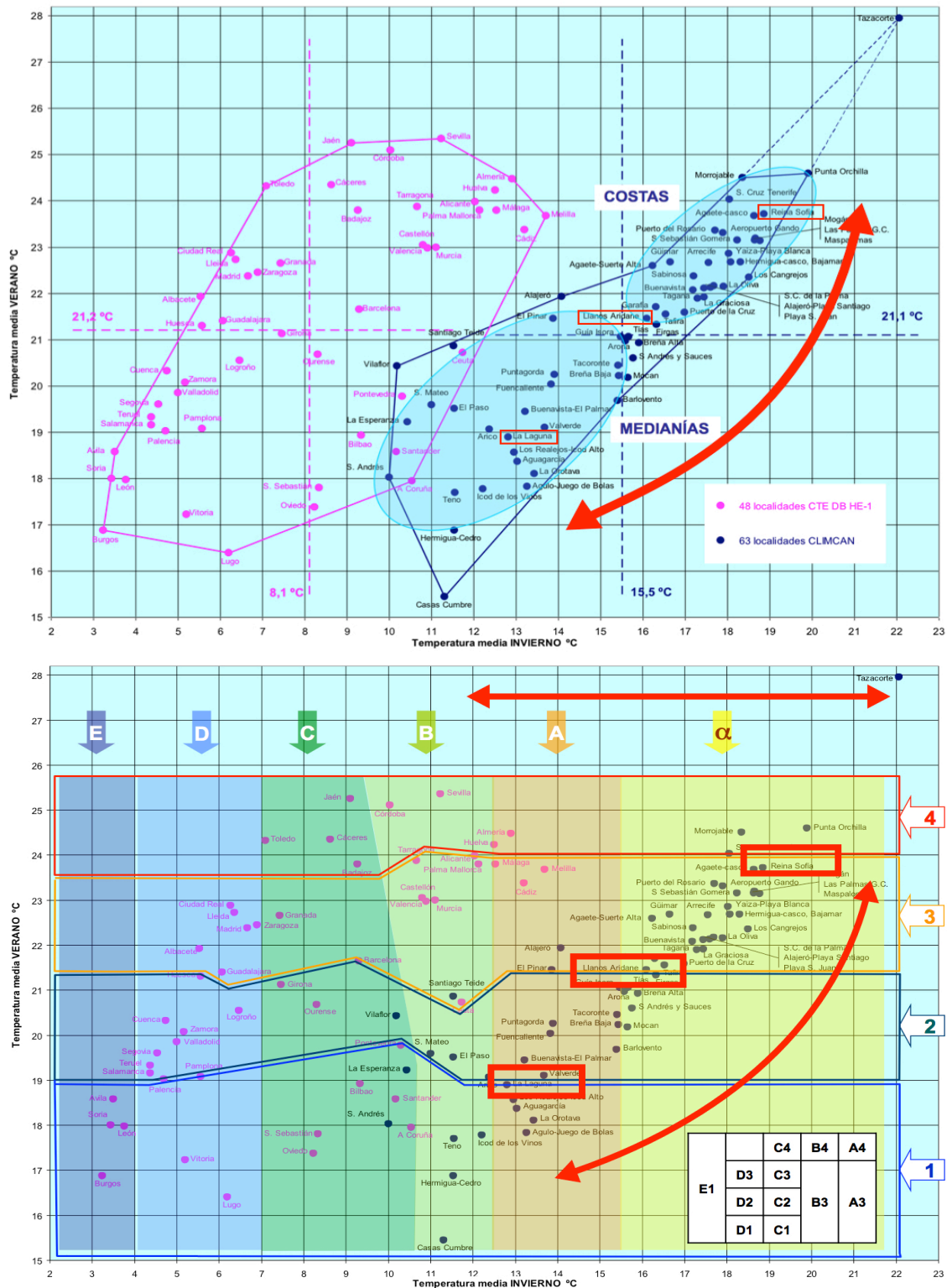


Ilustración 7: Rango climático abarcado con los cuatro edificios sobre el estudio realizado por la Mesa de la Calidad de la Construcción en 2013

## 11.4.- Los casos reales objeto de análisis.

### 11.4.1.- Descripción de los inmuebles

El Portezuelo (POR)

#### EL PORTEZUELO – TENERIFE

##### Fotografía de fachada:



Datos del inmueble		Plano de emplazamiento
Dirección	Urbanización El Portezuelo	
Referencia catastral	7228323CS6572S	
Año de construcción	2009	
Superficie ocupación	1.374,93 m <sup>2</sup>	
Perímetro	369,00 m	
Superficie útil	2.474,87 m <sup>2</sup>	
Superficie construida	Sobre rasante: 2.749,89 m <sup>2</sup> Bajo rasante: 1.374,93 m <sup>2</sup>	
Cubierta	No Transitable	

##### Plano de Fachada:

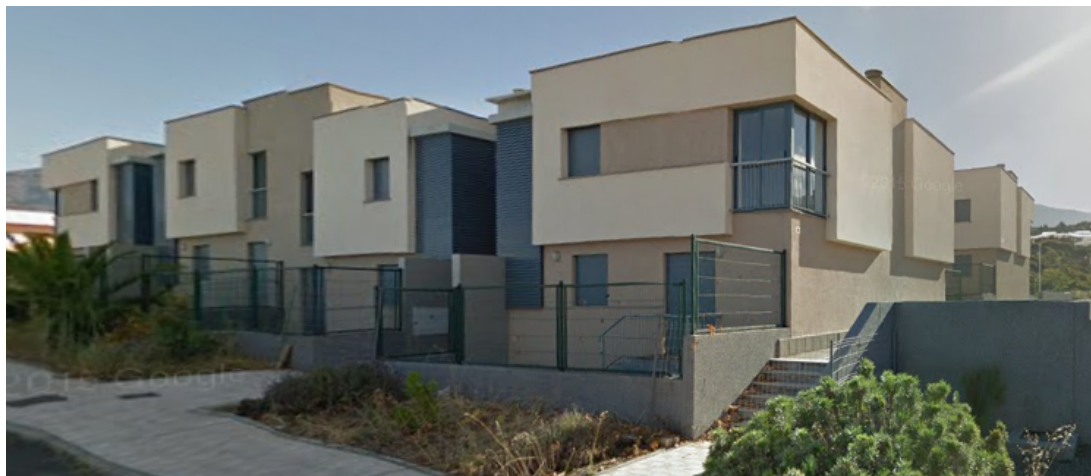




Los Llanos de Aridane (LOL):

## LOS LLANOS DE ARIDANE – LA PALMA

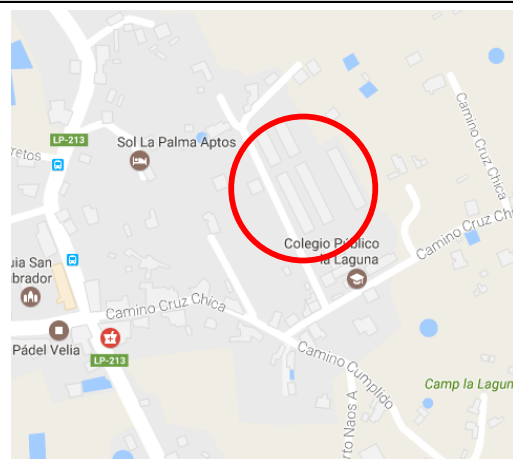
### Fotografía de fachada:



### Datos del inmueble

Dirección	Camino Baile Nuevo n 6
Referencia catastral	5907201BS1750N
Año de construcción	2009
Superficie ocupación	704,91 m <sup>2</sup>
Perímetro	149,21 m <sup>2</sup>
Superficie útil	1.268,84 m <sup>2</sup>
Superficie construida	Sobre rasante: 1.409,82 m <sup>2</sup> Bajo rasante: 704,91 m <sup>2</sup>
Cubierta	Transitable

### Plano de emplazamiento



### Plano de fachada



Adeje – Armeñime (ARM)

## ADEJE – ARMEÑIME – TENERIFE

### Fotografía de fachada:



### Datos del inmueble

Dirección	Calle Federico García Lorca
Referencia catastral	7727002CS2172N
Año de construcción	2007
Superficie ocupación	921,08 m <sup>2</sup>
Perímetro	194,63m <sup>2</sup>
Superficie útil	3.567,89 m <sup>2</sup>
Superficie construida	Sobre rasante: 3.684,32 m <sup>2</sup> Bajo rasante: 921,08 m <sup>2</sup>
Cubierta	Transitable

### Plano de emplazamiento



### Plano de Fachada:





San Isidro (SAN):

## SAN ISIDRO – TENERIFE

### Fotografía de fachada:



### Datos del inmueble

Dirección	Calle Atxoña N°45
Referencia catastral	7467402CS4076N
Año de construcción	2007
Superficie ocupación	1.967,72 m <sup>2</sup>
Perímetro	348,79 m <sup>2</sup>
Superficie útil	5.312,84 m <sup>2</sup>
Superficie construida	Sobre rasante: 5.903.16 m <sup>2</sup> Bajo rasante: 1.967,72 m <sup>2</sup>
Cubierta	Transitable

### Plano de emplazamiento



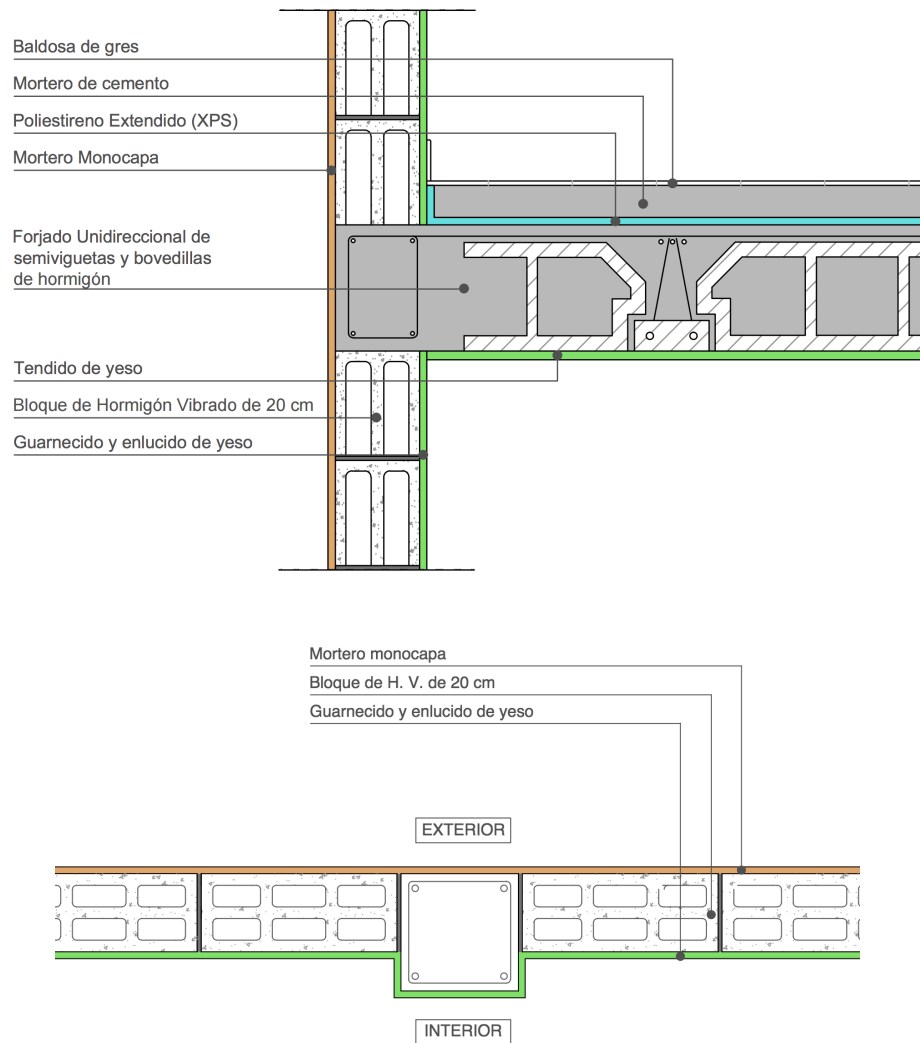
### Plano de Fachada:

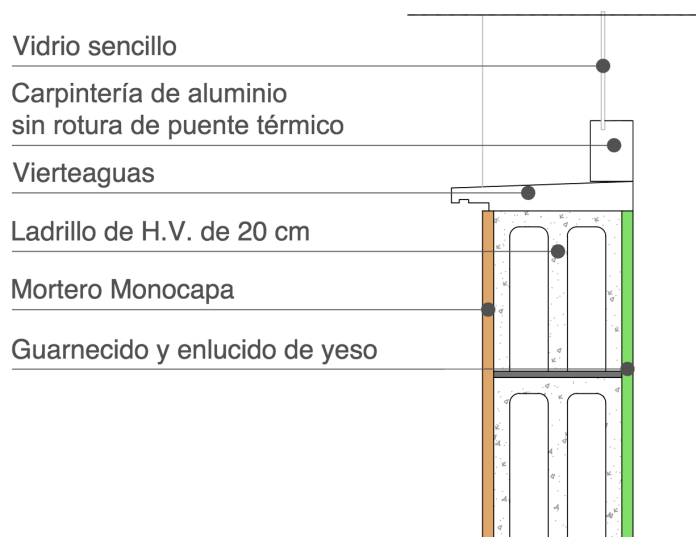


#### 11.4.2.- Materiales empleados

Materiales	
Estructura	Pórtico de pilares y vigas de hormigón armado con forjado unidireccional de viguetas y bovedillas de hormigón aligerado.
Fachadas	Cerramiento exterior con paredes de bloque de hormigón aligerado hueco con doble cámara de aislamiento de 20 cm de espesor, revestida con mortero de cemento y acabada con revestimiento pétreo tipo Cempral o similar.
Solados	Pavimentos de gres color liso de 45x45 cm. En peldaños y mesetas de escaleras de gres cerámico.
Paramentos interiores	Tabiquería de bloque de hormigón aligerado hueco de 9 cm de espesor, guarnecida y enlucida con yeso a buena vista. La pintura será plástica lisa en paredes y techos; en el baño, aseo y cocina las paredes irán alicatadas hasta una altura aproximada de 2,30 m con listelo en baños y aseos. Las solanas irán alicatadas a 1,20 m color blanco.
Carpintería interior	Puerta de entrada a vivienda con hoja prefabricada tipo Luvipol o similar en madera. Puertas interiores con hoja plana tipo Uniarte o similar.
Carpintería exterior	La carpintería será de aluminio lacado en color blanco con vidrio de 6 mm de espesor, con persianas correderas de oscurecimiento en dormitorios. Puerta de acceso a portal con dos hojas abatibles acristaladas lacadas en color blanco.
Fontanería y aparatos sanitarios	Instalación interior de suministro de agua con tubería de polipropileno de acuerdo con las prescripciones técnicas exigidas. Desagües de P.V.C. Grifería cromada y loza sanitaria de porcelana vitrificada blanca Roca. Bañera de acero esmaltado. Producción de agua caliente por calentador eléctrico de 80 litros. Fregadero de acero inoxidable y grifería monobloc sobre soporte metálico. Pila de lavar de gres esmaltado en blanco con grifería.
Electricidad	Instalación de acuerdo con el reglamento electrónico de baja tensión, preparada para 5.500 W. Mecanismos eléctricos de calidad.
Telefonía, tv	Canalizaciones y toma de teléfono, TV FM con antena colectiva, s/ Real Decreto 1/1998 de 27 de febrero.
Garaje	Plaza de garaje vinculada a la vivienda. Puerta mecanizada con mando a distancia.

### 11.4.3.- Identificación de los Puentes Térmicos a estudio





## 12. Datos adquiridos

### 12.1.- Resultados software administrativo

Se analizan mediante el programa Ce3x. De la aplicación de cada programa se obtienen su calificación o certificado energético, y se comprueban las desviaciones de resultados. También se realiza un estudio de cada edificio con el programa CERMA tanto para la verificación del CTE DB HE y la certificación de la eficiencia energética de cada edificio.

Se realiza complementariamente el análisis de los resultados de cambio de determinados parámetros para conocer la mayor o menor penalización en la demanda de calefacción o refrigeración, de los parámetros arquitectónicos, en concreto de la influencia de los Puentes Térmicos, y de los parámetros de producción energética.

#### 12.1.1.- Criterios

Para la correcta comparación se han considerados parámetros iguales en los cuatro edificios y en los dos programas de manera que no existan diferencias significativas en las bases paramétricas con las que los programas trabajan sus cálculos:

12.1.1.1.- Parámetros empleados en el cálculo con Ce3x

**Tabla 7: datos generales empleados en Ce3x**

Datos generales		
Ventilación del inmueble	0.63 Renov/h	Preestablecido por el programa
Masa de las particiones internas	Media	Preestablecido por el programa
Demanda de ACS	300 l/día	Se ha preestablecido de tres habitantes por vivienda y un total de 100 litros por persona y día.
Envolvente térmica		
Cubierta en contacto con el aire	T.T. = 0.5 W/m <sup>2</sup> K	Preestablecido por el programa
Muro de fachada	T.T. = 0.94 W/m <sup>2</sup> K	Preestablecido por el programa
Suelo en contacto con el terreno	T.T. = 0.94 W/m <sup>2</sup> K	Preestablecido por el programa
Hueco: Vidrio	3.3 W/m <sup>2</sup> K	Propio
Huevo: Marco	5.7 W/m <sup>2</sup> K	Propio
Tipo de vidrio	Simple Metálico sin RPT	Propio

T.T.= Transmitancia Térmica

**Tabla 8: Características de los materiales Ce3x**

Muros		
he= 25,00 W/m <sup>2</sup> K Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido d > 2000 (0,015 m) BC con mortero convencional espesor 290 mm (0,290 m) Enlucido de yeso 1000 < d < 1300 (0,015 m)	hi= 7,69 W/m <sup>2</sup> K	Preestablecido por el programa
Cubiertas		
he= 25,00 W/m <sup>2</sup> K Teja de arcilla cocida (0,020 m) MW Lana mineral [0.04 W/[mK]] (0,060 m) Betún fieltro o lámina (0,001 m) FU Entrevigado de EPS mecanizado enrasado - Canto 250 mm (0,250 m) Enlucido de yeso 1000 < d < 1300 (0,015 m)	hi= 10,00 W/m <sup>2</sup> K	Preestablecido por el programa

Suelos		
Plaqueta o baldosa cerámica (0,006 m) Mortero de cemento o cal para albañilería y para revoco/enlucido d > 2000 (0,024 m) MW Lana mineral [0.04 W/[mK]] (0,030 m) Hormigón armado 2300 < d < 2500 (0,300 m) Terreno	he= 5,88 W/m2K	
Huecos		
U hueco	5.70 W/m2K	
Factor solar del hueco	0.78 W/m2K	
Equipos		
Demanda de ACS	Se ha preestablecido de tres habitantes por vivienda y un total de 100 litros por persona y día.	

Las transmitancias térmicas de los puentes térmicos consideradas en los programas administrativos han sido las mismas que las calculadas.

### 12.1.1.- Resultados Ce3x

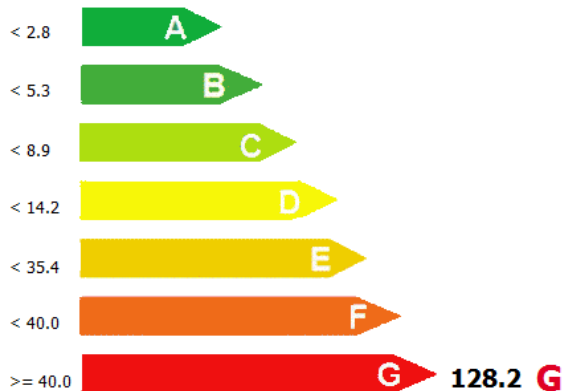
12.1.1.1.- Ce3x: Resultados de demanda energética para calefacción y refrigeración.

Considerando los puentes térmicos.

El Portezuelo (POR)

#### Calificación energética de edificios

Indicador kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>



#### Edificio objeto

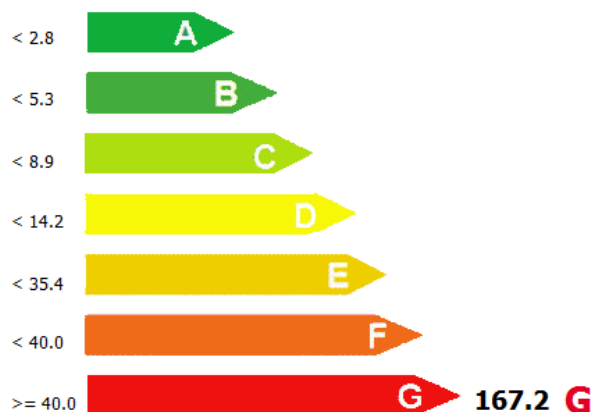
Demanda de calefacción (kWh/m <sup>2</sup> )	51.1	G
Demanda de refrigeración (kWh/m <sup>2</sup> )	0.6	A
Emisiones de calefacción (kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> )	14.0	E
Emisiones de refrigeración (kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> )	0.2	A
Emisiones de ACS (kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> )	114.0	G

Ilustración 8: Resultados Ce3x con Puentes Térmicos (POR)

Los Llanos de Aridane (LOL)

#### Calificación energética de edificios

Indicador kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>



#### Edificio objeto

Demanda de calefacción (kWh/m <sup>2</sup> )	84.8	G
Demanda de refrigeración (kWh/m <sup>2</sup> )	6.5	C
Emisiones de calefacción (kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> )	23.2	E
Emisiones de refrigeración (kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> )	2.5	D
Emisiones de ACS (kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> )	141.4	G

Ilustración 9: Resultados Ce3x con Puentes Térmicos (LOL)

Adeje – Armeñime (ARM)

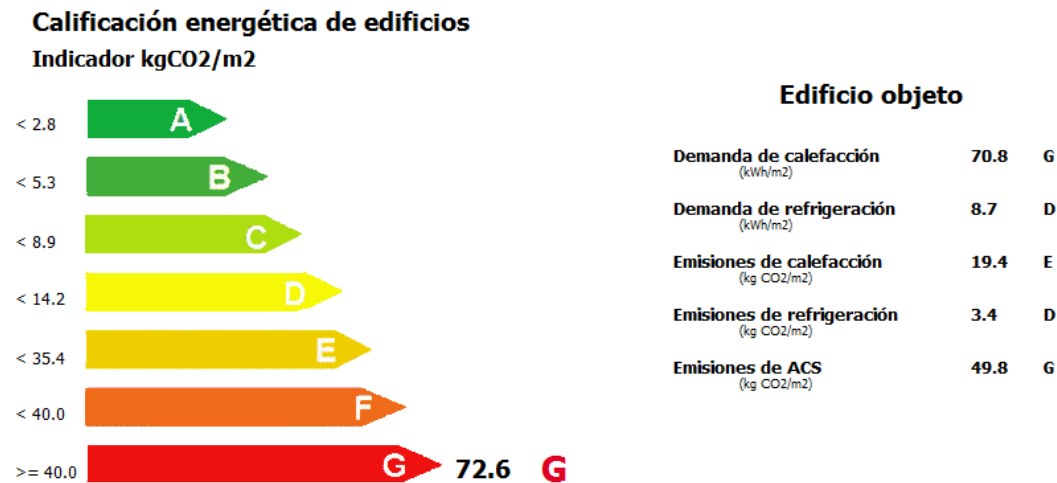


Ilustración 10: Resultados Ce3x con Puentes Térmicos (ARM)

San Isidro (SAN)

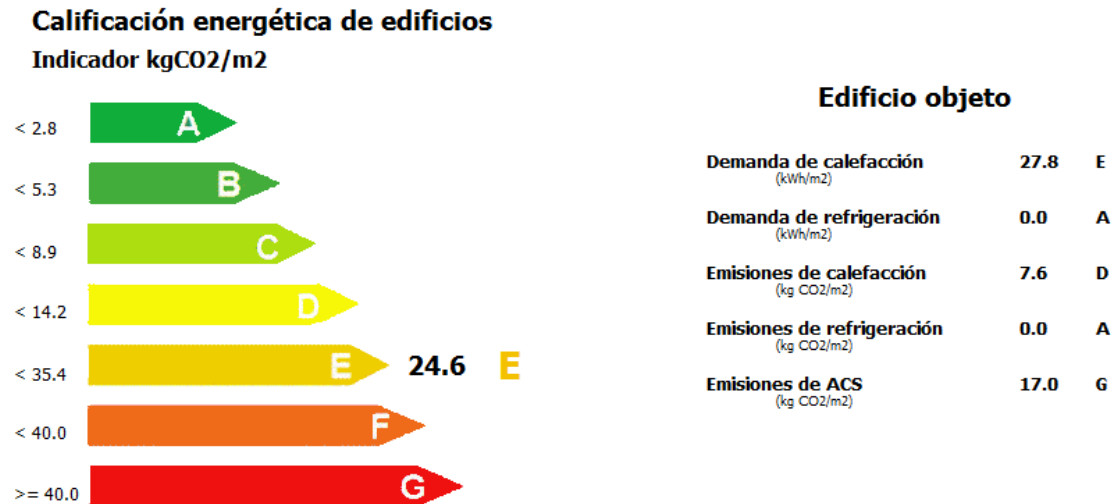


Ilustración 11: Resultados Ce3x con Puentes Térmicos (SAN)

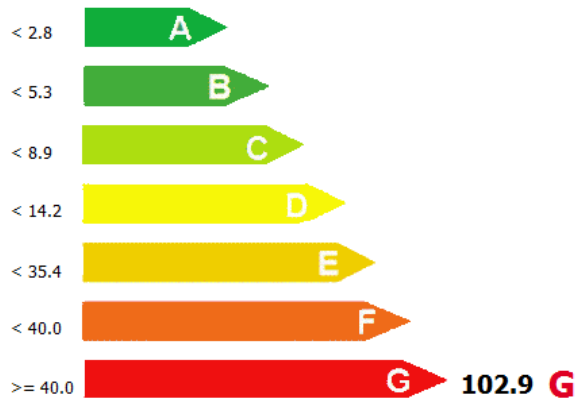


12.1.1.2.- Ce3x: Resultados de demanda energética para calefacción y refrigeración. Sin considerar los puentes térmicos.

El Portezuelo (POR)

### Calificación energética de edificios

Indicador kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>



### Edificio objeto

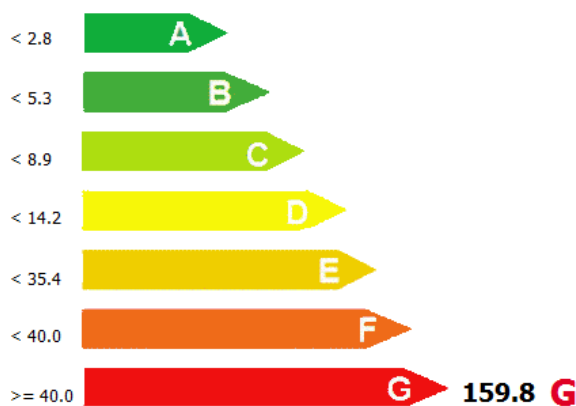
Demanda de calefacción (kWh/m <sup>2</sup> )	24.4	E
Demanda de refrigeración (kWh/m <sup>2</sup> )	2.2	B
Emisiones de calefacción (kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> )	6.7	D
Emisiones de refrigeración (kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> )	0.8	B
Emisiones de ACS (kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> )	95.4	G

Ilustración 12: Resultados Ce3x Sin Puentes Térmicos (POR)

Los Llanos de Aridane (LOL)

### Calificación energética de edificios

Indicador kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>



### Edificio objeto

Demanda de calefacción (kWh/m <sup>2</sup> )	54.7	G
Demanda de refrigeración (kWh/m <sup>2</sup> )	8.9	D
Emisiones de calefacción (kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> )	15.0	E
Emisiones de refrigeración (kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> )	3.5	D
Emisiones de ACS (kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> )	141.4	G

Ilustración 13: Resultados Ce3x Sin Puentes Térmicos (LOL)

Adeje – Armeñime (ARM)

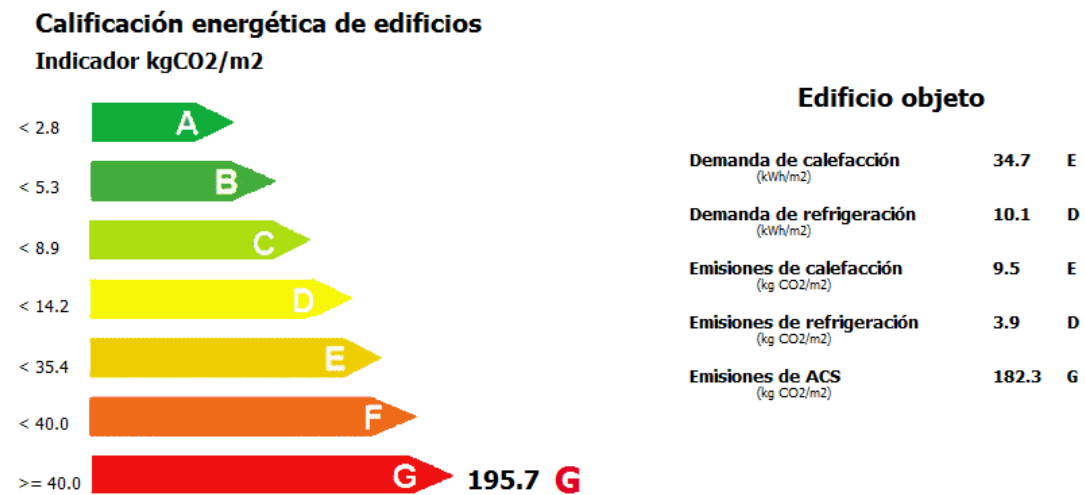


Ilustración 14: Resultados Ce3x Sin Puentes Térmicos (ARM)

San Isidro (SAN)

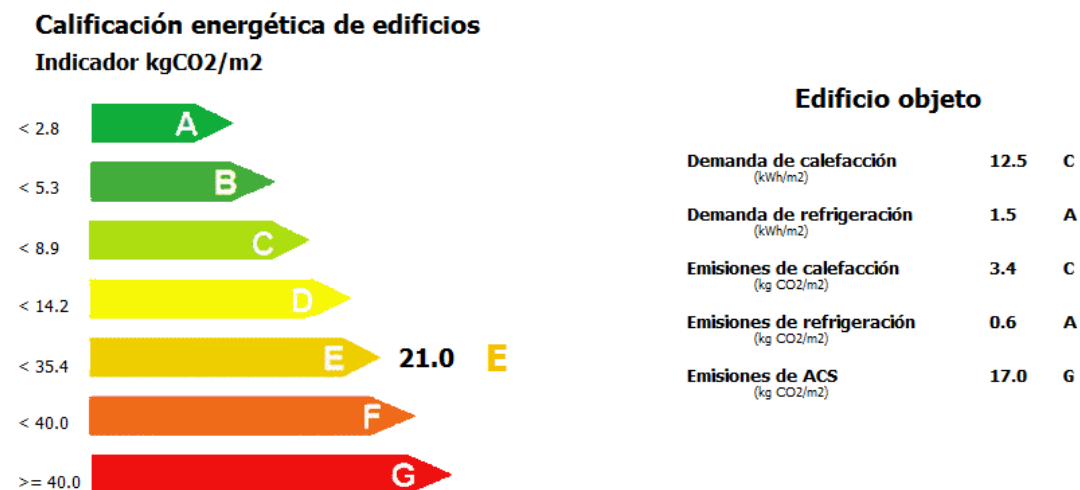


Ilustración 15: Resultados Ce3x Sin Puentes Térmicos (SAN)

### 12.1.2.- Resultados CERMA

#### 12.1.2.1.- CERMA: Resultados de demanda energética para calefacción y refrigeración.

Considerando los puentes térmicos.

El Portezuelo (POR)

**Demanda sensible (kWh/m<sup>2</sup>)**

**Calefacción**

A: < 0,0

B: 0,0 < 0,0

C: 0,0 < 0,0

D: 0,0 < 0,0

E: >= 0,0

I

I

**E 0,1**

**Refrigeración**

A: < 5,5

B: 5,5 < 8,9

C: 8,9 < 13,9

D: 13,9 < 21,3

E: 21,3 < 26,3

F: 26,3 < 32,4

G: >= 32,4

**E 21,3**

Ilustración 16: Resultados CERMA Con Puentes Térmicos (POR)

Los Llanos de Aridane (LOL)

**Demanda sensible (kWh/m<sup>2</sup>)**

**Calefacción**

A: < 0,0

B: 0,0 < 0,0

C: 0,0 < 0,0

D: 0,0 < 0,0

E: >= 0,0

I

I

**E 0,0**

**Refrigeración**

A: < 5,5

B: 5,5 < 8,9

C: 8,9 < 13,9

D: 13,9 < 21,3

E: 21,3 < 26,3

F: 26,3 < 32,4

G: >= 32,4

**D 20,0**

Ilustración 17: Resultados CERMA Con Puentes Térmicos (LOL)

Adeje – Armeñime (ARM)

### Demanda sensible (kWh/m<sup>2</sup>)

#### Calefacción

A: < 0,0

B: 0,0 < 0,0

C: 0,0 < 0,0

D: 0,0 < 0,0

E: ≥ 0,0

|

|

E 0,0

#### Refrigeración

A: < 5,5

B: 5,5 < 8,9

C: 8,9 < 13,9

D: 13,9 < 21,3

E: 21,3 < 26,3

F: 26,3 < 32,4

G: ≥ 32,4

D 17,7

Ilustración 18: Resultados CERMA Con Puentes Térmicos (ARM)

San Isidro (SAN)

### Demanda sensible (kWh/m<sup>2</sup>)

#### Calefacción

A: < 0,0

B: 0,0 < 0,0

C: 0,0 < 0,0

D: 0,0 < 0,0

E: ≥ 0,0

|

|

E 0,0

#### Refrigeración

A: < 5,5

B: 5,5 < 8,9

C: 8,9 < 13,9

D: 13,9 < 21,3

E: 21,3 < 26,3

F: 26,3 < 32,4

G: ≥ 32,4

B 8,2

Ilustración 19: Resultados CERMA Con Puentes Térmicos (SAN)

12.1.2.2.- CERMA: Resultados de demanda energética para calefacción y refrigeración. Sin considerar los puentes térmicos.

El Portezuelo (POR)

### Demanda sensible (kWh/m<sup>2</sup>)

#### Calefacción

A: < 0,0

B: 0,0 < 0,0

C: 0,0 < 0,0

D: 0,0 < 0,0

E: >= 0,0

F:

G:

E 0,0

#### Refrigeración

A: < 5,5

B: 5,5 < 8,9

C: 8,9 < 13,9

D: 13,9 < 21,3

E: 21,3 < 26,3

F: 26,3 < 32,4

G: >= 32,4

E 22,1

Ilustración 20: Resultados CERMA Sin Puentes Térmicos (POR)

Los Llanos de Aridane (LOL)

### Demanda sensible (kWh/m<sup>2</sup>)

#### Calefacción

A: < 0,0

B: 0,0 < 0,0

C: 0,0 < 0,0

D: 0,0 < 0,0

E: >= 0,0

F:

G:

E 0,1

#### Refrigeración

A: < 5,5

B: 5,5 < 8,9

C: 8,9 < 13,9

D: 13,9 < 21,3

E: 21,3 < 26,3

F: 26,3 < 32,4

G: >= 32,4

D 18,9

Ilustración 21: Resultados CERMA Sin Puentes Térmicos (LOL)

Adeje – Armeñime (ARM)

### Demanda sensible (kWh/m<sup>2</sup>)

#### Calefacción

A: < 0,0

B: 0,0 < 0,0

C: 0,0 < 0,0

D: 0,0 < 0,0

E: ≥ 0,0

F:

G:

E 0,0

#### Refrigeración

A: < 5,5

B: 5,5 < 8,9

C: 8,9 < 13,9

D: 13,9 < 21,3

E: 21,3 < 26,3

F: 26,3 < 32,4

G: ≥ 32,4

D 18,4

Ilustración 22: Resultados CERMA Sin Puentes Térmicos (ARM)

San Isidro (SAN)

### Demanda sensible (kWh/m<sup>2</sup>)

#### Calefacción

A: < 0,0

B: 0,0 < 0,0

C: 0,0 < 0,0

D: 0,0 < 0,0

E: ≥ 0,0

F:

G:

E 0,0

#### Refrigeración

A: < 5,5

B: 5,5 < 8,9

C: 8,9 < 13,9

D: 13,9 < 21,3

E: 21,3 < 26,3

F: 26,3 < 32,4

G: ≥ 32,4

B 8,5

Ilustración 23: Resultados CERMA Sin Puentes Térmicos (SAN)

## 12.2.- Resultados termografías

Se estudian las fachadas de los 4 edificios de muestreo mediante imágenes termográficas IR, espectro de infrarrojo, para realizar una medición in situ de los puentes térmicos detectados y la verificación de lo ejecutado con lo proyectado. Medición directa de la longitud y del “área directa de afección” del Puente Térmico y de la temperatura en superficie exterior

### 12.2.1.- Protocolo de inspección. Descripción de la prueba según norma EN 1387/1998

El examen Termográfico de las partes de un edificio comprende:

- d) **Determinación de la distribución de temperatura sobre una parte de la envolvente de un edificio**, de la distribución de la radiación de temperatura aparente obtenidas por medio de un sistema de detección de radiación infrarroja.
- e) **Determinar si esta distribución de la temperatura es “anormal”**, es decir si es debido, por ejemplo, a defectos en el aislamiento, contenido de humedades y/o fugas de aire.
- f) si es así, la evaluación debe incluir un **informe de los defectos**.

Con el fin de determinar si las variaciones observadas en las propiedades de aislamiento térmico son anormales, los termogramas obtenidos se comparan con la distribución de la temperatura prevista sobre la superficie, determinada por las características de diseño de la envolvente del edificio y por el entorno en el momento del examen. Las distribuciones de temperatura previstas pueden ser determinadas por medio de “termogramas de referencia”, cálculos u otras investigaciones. Esta determinación se basa en dibujos y otros documentos relacionados con la envolvente exterior, con la calefacción y sistemas de ventilación del edificio a inspeccionar.

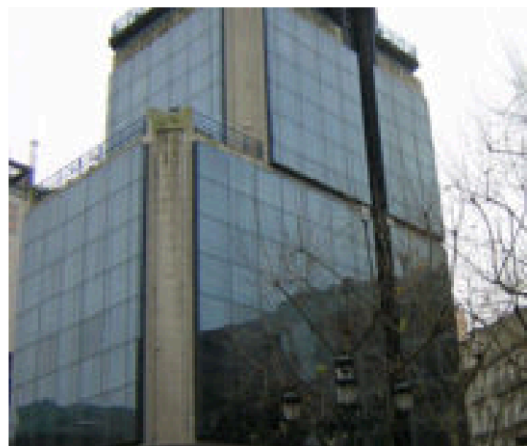
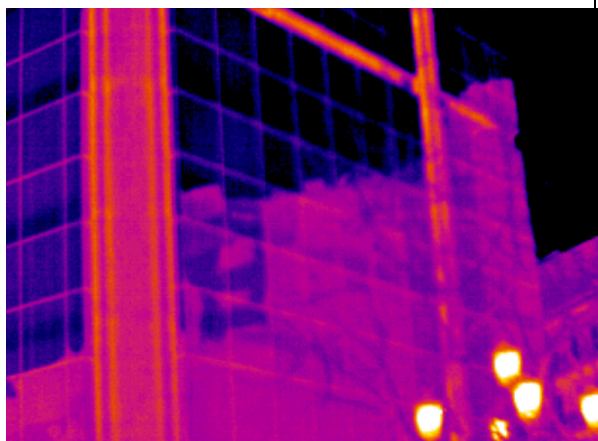
Existen numerosos criterios para la evaluación energética de los edificios; sin embargo, para el caso de fachadas, dicha evaluación se realiza en términos de detección de fugas o irregularidades. La inspección térmica de fachadas de edificios se basa en la determinación diferencial de la temperatura en las superficies que, a priori, deberían presentar un comportamiento térmico similar. La termografía infrarroja

utiliza la transmisión de calor por radiación como variable relacionada con la temperatura, por lo que no es necesario el contacto físico con el elemento a medir ni un tiempo de estabilización de temperaturas, permitiendo la realización de medidas en situaciones donde no sería posible el uso de termómetros convencionales, contando además con la ventaja añadida de una mayor rapidez y precisión. Es por ello que en la aplicación en el campo de la evaluación energética de edificios a través de la inspección de sus superficies exteriores o fachadas, la termografía aporta sus cualidades de una manera precisa y adecuada. Estas inspecciones se rigen por las directrices de la Norma Europea EN 13187.

#### 12.2.1.1.- Termogramas de referencia

El nivel de inspección Termográfica existente en nuestro país es extremadamente reducido, el hecho de disponer de termogramas de referencia, o bibliotecas con imágenes térmicas para fachadas resulta en la práctica difícil. Solamente en algún sector de fabricantes de fachadas prefabricadas se han dado pasos en este sentido.

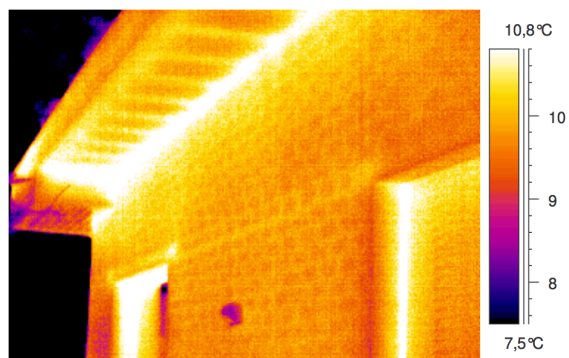
##### Termograma de referencia 1



Efecto de reflejo de la radiación de las edificaciones próximas  
Autor: Javier de la Puente Crespo y Fco. Javier Rodríguez Rodríguez

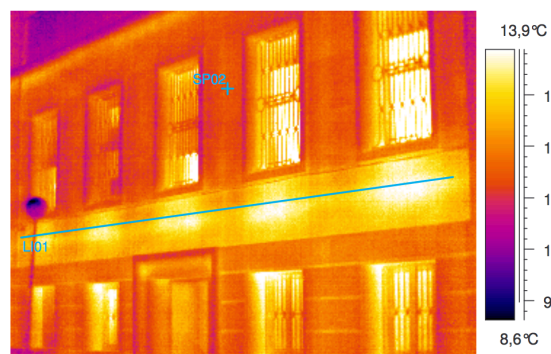


### Termograma de referencia 2



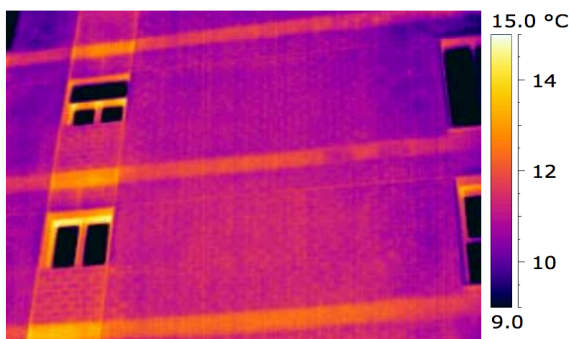
Inspección de fachada de una vivienda unifamiliar  
Autor: Javier de la Puente Crespo y Fco. Javier Rodríguez Rodríguez

### Termograma de referencia 3



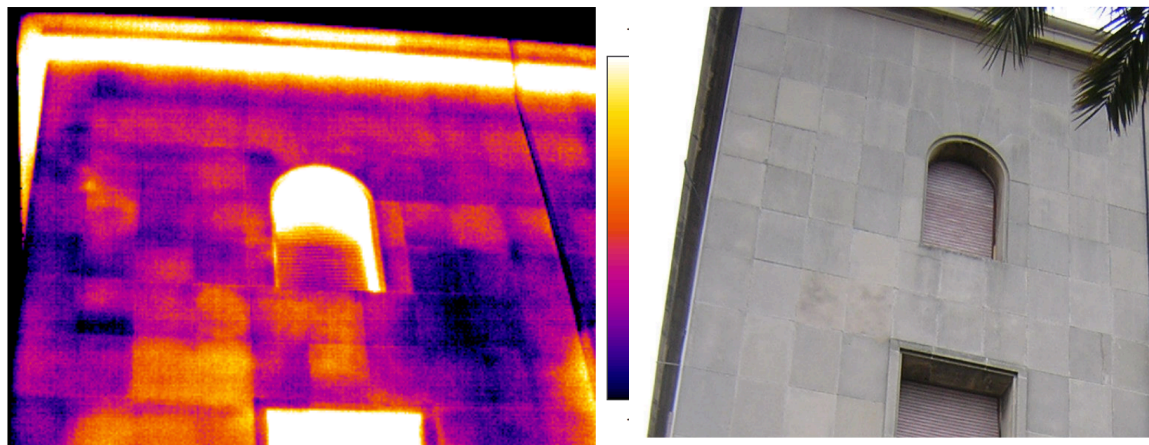
Fachada de Edificio Inspeccionado con línea de análisis  
Autor: Javier de la Puente Crespo y Fco. Javier Rodríguez Rodríguez

### Termograma de referencia 4



Forjados sin rotura de puente térmico  
Autor: Eva Roldán Saso y Rodrigo Vásquez Torres

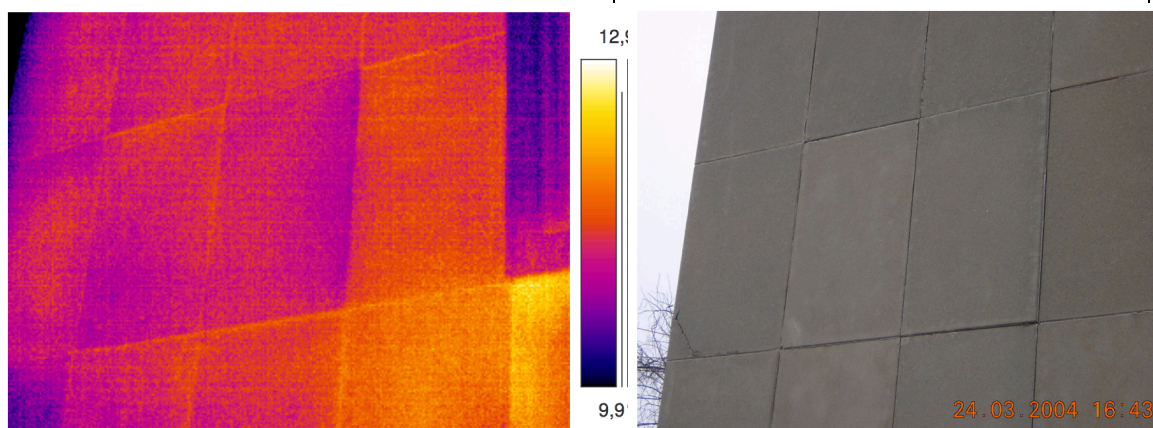
#### Termograma de referencia 5



Análisis de la fijación del revestimiento de fachada

Autor: Javier de la Puente Crespo y Fco. Javier Rodríguez Rodríguez

#### Termograma de referencia 6



Inspección de unas piezas de fachada

Autor: Javier de la Puente Crespo y Fco. Javier Rodríguez Rodríguez

En la imagen visual se aprecia la pérdida de adherencia de las dos piezas centrales, en la imagen térmica las zonas de inferior temperatura representan las zonas que probablemente se encuentran con peor nivel de fijación al soporte.

#### 12.2.1.2.- Datos de Instrumentación

Para la elaboración de este informe se han empleado instrumentos de medida tradicionales tales como:

- Cámara Digital
- Prismáticos

Y para estudios más avanzados se han empleado equipos de mayor precisión:

- Cámara de Infrarrojos FLIR T600
- Data Logger TESTO 174 H
- Anemómetro TESTO 410-1
- Higrómetro High Extech MO297

##### *Cámara Termográfica:*

Marca y Modelo	FLIR T600xx
No de serie	55807414
Fabricado	FLIR Systems AB Suecia
Fecha	30 de diciembre de 2014
Calibración	Si (ver anexos doc. 2)
Resolución	480 x 360 pixeles
Rango de Tª	Desde - 40°C hasta +650°C
Descripción	Considerada la mejor cámara Termográfica por su ergonomía, economía y su nueva resolución térmica para inspecciones intensivas



*Imagen*

*Data Logger:*

Marca y Modelo	Testo 174 - H
Fabricado	TESTO AG
Calibración	Si (ver anexos doc. 2)
Rango de Tª	Desde - 20°C hasta +70°C
Exactitud	± 0,5°C
Resolución	0,10°C



*Imagen*

Descripción	En la pantalla del mini data Logger se leen los medios actuales y los posibles incumplimientos de los valores límites. La memoria puede almacenar un total de 16.000 valores de forma segura. Incluso con la pila vacía o al cambiarla, los datos de medición almacenados no se pierden.
-------------	--

*Anemómetro:*

Marca y Modelo	Testo 410 - 1
Fabricado	TESTO AG
Calibración	Si (ver anexos doc. 2)
Rango de Tª	Desde - 10°C hasta +50°C
Exactitud	± 0,5°C
Resolución	0,10°C



*Imagen*

Descripción	El anemómetro tiene una sonda molinete montada permanentemente con un diámetro de 40 mm permite su empleo para la medición integrada de la velocidad del aire. En exteriores el anemómetro garantiza un servicio práctico. Además de la velocidad del aire y la temperatura ambiente, calcula la intensidad del viento en la escala de Beaufort y la sensación térmica,
-------------	--

*Higrómetro:*

Marca y Modelo	Extech MO297
Fabricado	Extech Instruments
Calibración	Si (ver anexos doc. 2)
Rango de Tª	Desde - 29°C hasta +77°C
Humedad	Desde 0% hasta 100%
Presión de vapor	Desde 0 hasta 20 kPA



*Imagen*

Descripción	Instrumento que mide el grado de humedad relativa del aire. La humedad relativa representa la cantidad de vapor de agua en el aire en relación a la máxima cantidad que este podría tener en las mismas condiciones de temperatura antes de saturarse.
-------------	--

#### 12.2.2.- Detección de Puentes térmicos

Basándonos en la norma EN 13187, se han utilizado los mismos procedimientos normalizados para la obtención de un diagnóstico más objetivo y contrastable con futuros estudios, dejando constancia de todos los posibles condicionantes que influyen en la toma de datos. Como no puede ser de otra forma, las condiciones ambientales son un factor determinante durante la toma de termografías, es por ello que se verificaron tales condiciones durante el ensayo y 24 horas antes del mismo, para asegurar que no hubiese notables diferencias climatológicas cercanas al momento del ensayo.

##### *Termogramas*

Los Termogramas son la recopilación de los indicadores de los niveles de temperatura obtenidos del trabajo de campo, mostrando las partes del edificio donde han sido detectados los Puentes Térmicos, con indicaciones de sus respectivas posiciones, y de la posición de la cámara IR con respecto al objetivo de medida, y con comentarios sobre la apariencia de las imágenes térmicas; si es posible con referencias a partes de la envolvente del edificio con un rendimiento aceptable.

Durante el trabajo de campo se tomaron 2.104 Termogramas distribuidos en los cuatro edificios y en sus Fachadas y Chaflanes, la representación en el presente informes se compone de los Termogramas de interpretación de los resultados y el resto de composición del conjunto formando las Fachadas y sobre el que se ha dispuesto la medición de las anomalías detectadas.

Los Termogramas han sido analizado mediante el software específico FLIR Tools Plus y el FLIR Building report, pequeños ajustes de presentación de las imágenes sin valor técnico sino meramente estéticos han sido retocados mediante Photoshop.



### 12.2.3.- Medición de longitud y Área

#### LOS LLANOS DE ARIDANE – LA PALMA

##### Fotografía Termográfica:

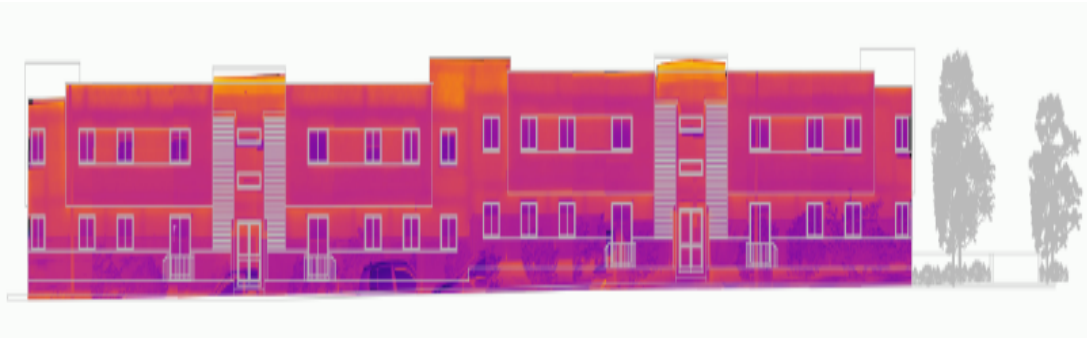


Ilustración 24: Fachada Este

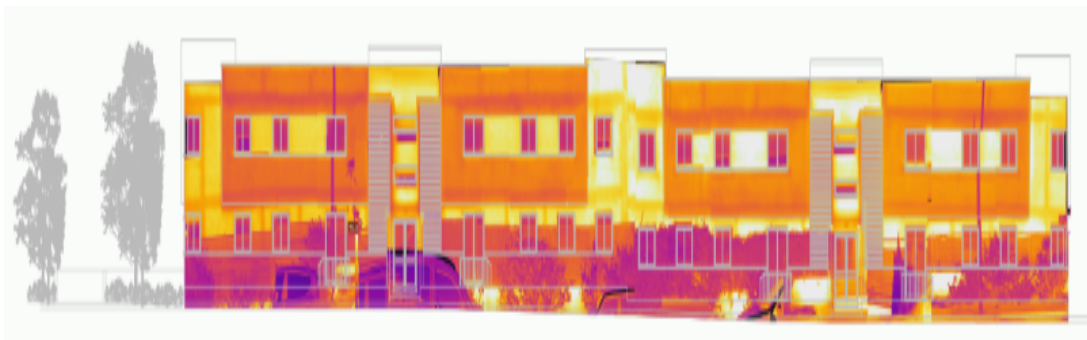


Ilustración 25: Fachada Oeste

Datos del Higrómetro		Plano de emplazamiento
Temperatura	27,7°C	
Humedad Relativa	35,5%	
Datos de la cámara Termográfica		
Modelo	FLIR T600bx	
Nº de serie	55907414	
Lente	FOL 25 mm	
Resolución IR	480 x 360	
Datos del Software		
Nombre	Flir Tools	
Versión	5.11.16357.2007	

Map showing the location of the building (Los Llanos de Aridane) and the school (Colegio Público la Laguna) with red arrows indicating the measurement points.

## ADEJE – TENERIFE

### Fotografía Termográfica:

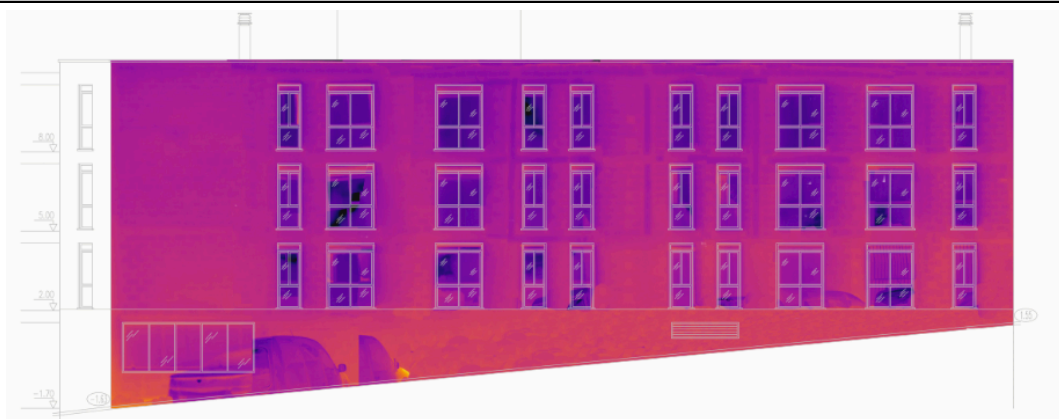


Ilustración 26: Fachada Noroeste

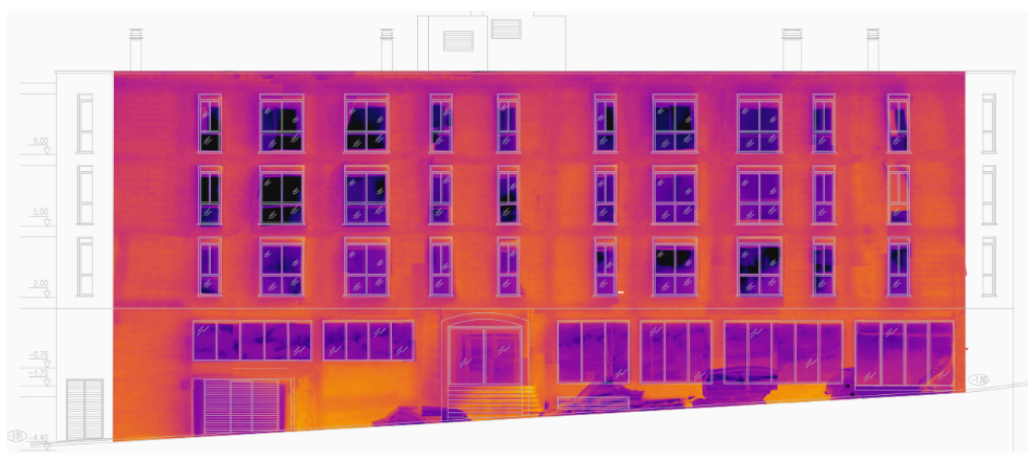


Ilustración 27: Fachada Oeste

Datos del Higrómetro		Plano de emplazamiento
Temperatura	38,9°C	
Humedad Relativa	60,4%	
Datos de la cámara Termográfica		
Modelo	FLIR T600bx	
Nº de serie	55907414	
Lente	FOL 25 mm	
Resolución IR	480 x 360	
Datos del Software		
Nombre	Flir Tools	
Versión	5.11.16357.2007	



## SAN ISIDRO – TENERIFE

### Fotografía Termográfica:

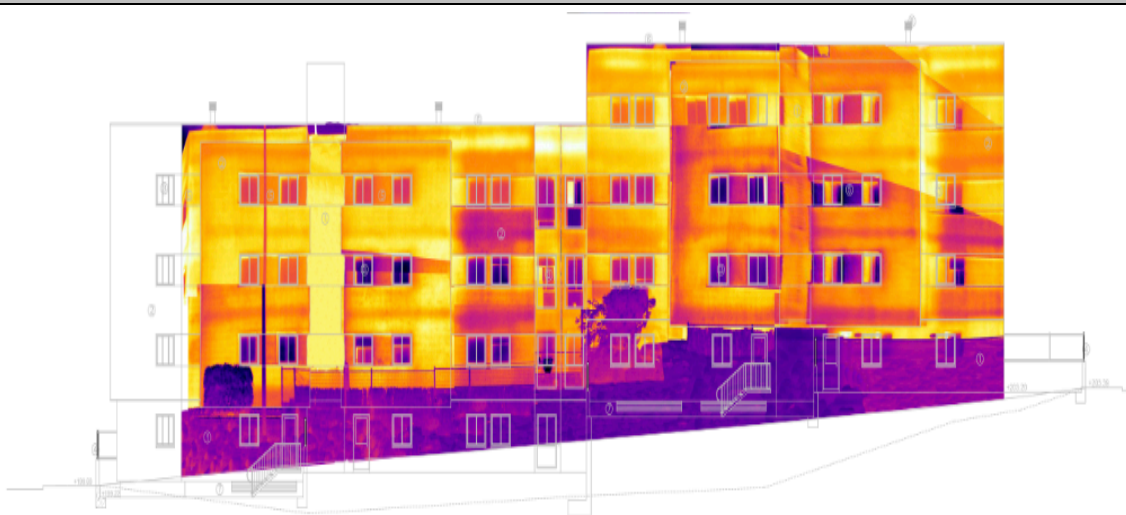


Ilustración 28: Fachada Este

### Datos del Higrómetro

Temperatura	17,3°C
Humedad Relativa	53,4%

### Datos de la cámara Termográfica

Modelo	FLIR T600bx
Nº de serie	55907414
Lente	FOL 25 mm
Resolución IR	480 x 360

### Datos del Software

Nombre	Flir Tools
Versión	5.11.16357.2007

### Plano de emplazamiento






## EL SOCORRO – TENERIFE

### Fotografía Termográfica:



Ilustración 29: Fachada Sureste

Datos del Higrómetro		
Temperatura	8,9°C	
Humedad Relativa	52,6%	
Datos de la cámara Termográfica		
Modelo	FLIR T600bx	
Nº de serie	55907414	
Lente	FOL 25 mm	
Resolución IR	480 x 360	
Datos del Software		
Nombre	Flir Tools	
Versión	5.11.16357.2007	

## 12.3.- Estudio climático

### 12.3.1.- Estaciones climáticas más cercanas

En este caso se han tomado tres estaciones meteorológicas y el periodo 1981 – 2010

- Aeropuerto Los Rodeos - Tenerife Norte
- Aeropuerto Reina Sofía – Tenerife Sur
- Aeropuerto de La Palma

**Tabla 9: Valores meteorológicos. Aeropuerto de Los Rodeos**

Valores climatológicos normales. Tenerife Norte Aeropuerto												
Mes	T	TM	Tm	R	H	DR	DN	DT	DF	DH	DD	I
Enero	13,10	16,00	10,20	80,00	76,00	7,70	-	0,30	5,00	-	3,20	150,00
Febrero	13,40	16,70	10,00	70,00	75,00	7,40	-	0,30	4,60	-	4,00	168,00
Marzo	14,50	18,20	10,70	61,00	71,00	6,80	-	0,60	5,70	-	4,80	188,00
Abril	14,70	18,50	10,90	39,00	74,00	6,20	-	0,10	6,20	-	2,50	202,00
Mayo	16,10	20,10	12,00	19,00	72,00	3,80	-	-	5,80	-	3,00	234,00
Junio	18,10	22,20	14,00	11,00	73,00	2,40	-	-	8,00	-	3,00	237,00
Julio	20,20	24,70	15,70	6,00	69,00	1,70	-	-	10,70	-	5,70	262,00
Agosto	21,20	25,70	16,60	5,00	69,00	1,10	-	0,10	9,50	-	5,60	269,00
Septiembre	20,70	24,90	16,50	16,00	71,00	2,80	-	0,10	5,40	-	3,80	213,00
Octubre	18,90	22,50	15,20	47,00	74,00	6,50	-	0,10	5,10	-	3,30	194,00
Noviembre	16,50	19,60	13,30	81,00	75,00	8,30	-	0,40	5,30	-	3,10	155,00
Diciembre	14,30	17,10	11,50	82,00	79,00	8,80	-	0,60	6,60	-	2,60	137,00
<b>Año</b>	<b>16,81</b>	<b>20,52</b>	<b>13,05</b>	<b>517,00</b>	<b>73,17</b>	<b>63,50</b>	<b>-</b>	<b>2,60</b>	<b>77,90</b>	<b>-</b>	<b>44,60</b>	<b>2.409,00</b>

Fuente: Agencia Española de Meteorología (AEMet)

<http://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/datosclimatologicos/valoresclimatologicos?l=C447A&k=coo>

y cuya leyenda es:

T <sup>a</sup>	Temperatura media mensual/anual (°C)
T <sup>a</sup> Mx	Media mensual/anual de las temperaturas máximas diarias (°C)
T <sup>a</sup> Mn	Media mensual/anual de las temperaturas mínimas diarias (°C)
R	Precipitación mensual/anual media (mm)
H	Humedad relativa media (%)
DR	Número medio mensual/anual de días de precipitación superior o igual a 1 mm
DN	Número medio mensual/anual de días de nieve
DT	Número medio mensual/anual de días de tormenta
DF	Número medio mensual/anual de días de niebla
DH	Número medio mensual/anual de días de helada
DD	Número medio mensual/anual de días despejados
I	Número medio mensual/anual de horas de sol

**Tabla 10: Valores meteorológicos. Aeropuerto Reina Sofía**

Valores climatológicos normales. Tenerife Sur Aeropuerto												
Mes	T	TM	Tm	R	H	DR	DN	DT	DF	DH	DD	I
Enero	18,40	21,70	15,20	17,00	62,00	1,80	-	0,20	0,10	-	8,30	193,00
Febrero	18,50	22,00	15,00	20,00	64,00	2,20	-	0,20	-	-	8,90	195,00
Marzo	19,30	23,10	15,60	15,00	63,00	1,90	-	0,40	0,10	-	9,20	226,00
Abril	19,50	23,10	16,00	7,00	65,00	1,10	-	-	0,10	-	6,40	219,00
Mayo	20,40	23,90	17,00	1,00	66,00	0,30	-	-	-	-	7,00	246,00
Junio	22,10	25,40	18,80	-	68,00	-	-	-	-	-	10,30	259,00
Julio	24,00	27,70	20,20	-	65,00	-	-	-	-	-	19,80	295,00
Agosto	24,70	28,40	21,10	1,00	67,00	0,20	-	0,10	-	-	16,60	277,00
Septiembre	24,50	27,90	21,10	4,00	68,00	0,60	-	0,10	-	-	9,20	213,00
Octubre	23,40	26,80	20,00	12,00	67,00	1,60	-	-	-	-	6,90	214,00
Noviembre	21,50	24,80	18,20	26,00	64,00	1,90	-	0,30	-	-	6,10	193,00
Diciembre	19,70	22,80	16,50	30,00	66,00	3,50	-	0,30	-	-	6,30	195,00
<b>Año</b>	<b>21,33</b>	<b>24,80</b>	<b>17,89</b>	<b>133,00</b>	<b>65,42</b>	<b>15,10</b>	<b>-</b>	<b>1,60</b>	<b>0,30</b>	<b>-</b>	<b>115,00</b>	<b>2.725,00</b>

Fuente: Agencia Española de Meteorología (AEMet)

<http://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/datosclimatologicos/valoresclimatologicos?l=C429l&k=coo>

**Tabla 11: Valores meteorológicos. Aeropuerto de La Palma**

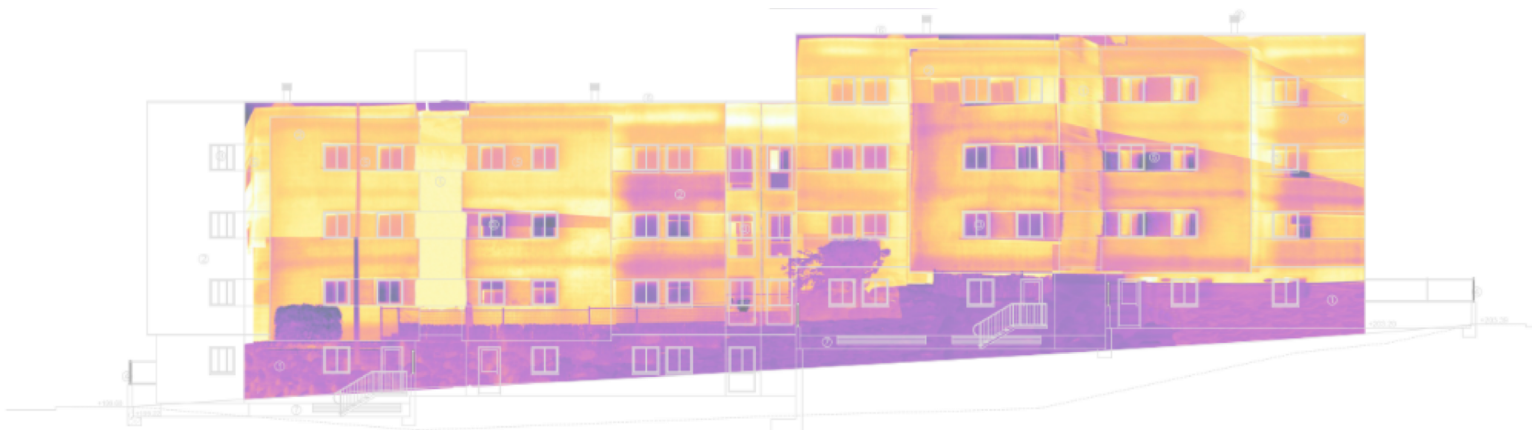
Valores climatológicos normales. La Palma Aeropuerto												
Mes	T	TM	Tm	R	H	DR	DN	DT	DF	DH	DD	I
Enero	18,10	20,60	15,50	49,00	70,00	5,30	-	0,20	-	-	4,60	141,00
Febrero	18,00	20,70	15,30	57,00	71,00	4,30	-	0,30	-	-	4,80	146,00
Marzo	18,50	21,20	15,70	33,00	71,00	3,90	-	0,10	0,10	-	5,00	177,00
Abril	18,90	21,60	16,20	18,00	70,00	2,70	-	0,10	0,10	-	5,40	174,00
Mayo	20,10	22,60	17,40	7,00	70,00	1,30	-	-	-	-	4,30	192,00
Junio	21,70	24,10	19,20	2,00	72,00	0,40	-	-	-	-	4,80	188,00
Julio	23,10	25,50	20,70	1,00	73,00	0,30	-	-	-	-	7,00	222,00
Agosto	23,90	26,30	21,40	1,00	73,00	0,40	-	-	0,10	-	7,10	209,00
Septiembre	24,00	26,60	21,30	12,00	73,00	1,80	-	0,10	0,10	-	6,50	187,00
Octubre	22,80	25,50	20,20	41,00	73,00	5,20	-	0,20	-	-	5,10	175,00
Noviembre	20,90	23,50	18,30	70,00	71,00	6,80	-	0,40	0,10	-	4,20	140,00
Diciembre	19,30	21,80	16,70	80,00	70,00	7,90	-	0,30	-	-	4,70	138,00
<b>Año</b>	<b>20,78</b>	<b>23,33</b>	<b>18,16</b>	<b>371,00</b>	<b>71,42</b>	<b>40,30</b>	<b>-</b>	<b>1,70</b>	<b>0,50</b>	<b>-</b>	<b>63,50</b>	<b>2.089,00</b>

Fuente: Agencia Española de Meteorología (AEMet)

<http://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/datosclimatologicos/valoresclimatologicos?l=C139E&k=coo>

## PARTE IV.- Análisis de los datos obtenidos. Trabajo de gabinete.

---



## 13. El planteamiento del Trabajo de gabinete

En los edificios se va a tratar en una sola zona, las Fachadas donde se localizan los Puentes Térmicos. El balance energético se divide en la energía o el balance del calor a nivel de edificio y el balance de energía a nivel de sistema.

Las necesidades de energía para la calefacción y para la refrigeración sensible del edificio se calculan en base al balance de calor de las Fachadas del edificios de los edificios en estudio.

Estas necesidades (demandas) de energía para calefacción y refrigeración son la entrada para el balance energético de los sistemas de calefacción y refrigeración y de los de ventilación.

### 13.1.- Procedimiento de análisis de los programas administrativos

Para establecer una comparativa cierta entre los programas administrativos y también con la el procedimiento de cálculo simplificado, se han mantenido los parámetros térmicos en todos los casos constantes.

De este modo se reduce el error acumulado al tratarse de un análisis sobre los valores diferenciales, y tratar dichos valores como absolutos.

Los aspectos que varían internamente de la formulación de los programas son los datos climáticos internos, que cada programa incorpora de manera independiente y los datos climáticos recogidos de la investigación, tanto de las estaciones climáticas más cercanas a los edificios de estudio, como los cálculos aportados por el MeteoNorm para la determinación de los Grados Día, de demanda de calefacción y refrigeración.

### 13.2.- Estructura principal del procedimiento de cálculo para los edificios.

La estructura principal del procedimiento de cálculo se resume a continuación. En los capítulos pertinentes se dan más detalles sobre los procedimientos de cálculo.

- a) Se selecciona como método de cálculo, el método simplificado
- b) Se definen los límites de la totalidad de los recintos acondicionados y no acondicionados.
- c) Se definen las condiciones para los cálculos :
  - Temperatura interna 20° en (Base 20)
  - La temperatura externa se toma del promedio del año 2016 de las estaciones climáticas más próximas
- d) Se calculan, para cada intervalo de tiempo y zona del edificio, las necesidades de energía para la calefacción,  $Q_{H,nd}$ , y las necesidades de energía para la refrigeración,  $Q_{C,nd}$ ;

$$Q_t = \Phi * l_k * F_t * GD$$

Siendo:

$Q_t$	Demanda total del Puente Térmico
$\Phi$	Coeficiente de transmisión térmica global del Puente Térmico
$l_k$	Longitud
$F_t$	Factor de dirección de flujo
$GD$	Grados día en Base 20, para Calefacción y para refrigeración

- e) Se combinan los resultados de los diferentes intervalos de tiempo y diferentes zonas atendidas por los mismos sistemas y se calcula el consumo de energía para calefacción y refrigeración, teniendo en cuenta el calor disipado por los sistemas de calefacción y refrigeración.
- f) Se combinan los resultados para las diferentes zonas del edificio, con diferentes sistemas.

## 14. Organización de los datos disponibles en formato de fichas

### 14.1.- Resultados de la certificación energética según software administrativo:

#### 14.1.1.- Fichas Ce3x

##### El Portezuelo (POR)

Se agrupan los resultados del edificio situado en El Portezuelo, municipio de San Cristóbal de La Laguna en el siguiente cuadro:

**Tabla 12: Resultados Ce3x El Portezuelo (POR)**

Programa	Demanda	Análisis	KWh/m²	m²	KWh	KWh por PT
Ce3x	Calefacción	Con PT	51,10	2.452,78	125.337,06	65.489,23
		Sin PT	24,40			
		Diferencia	26,70		59.847,83	
	Refrigeración	Con PT	0,60	2.452,78	1.471,67	3.924,45
		Sin PT	2,20			
		Diferencia	1,60		5.396,12	

##### Los Llanos de Aridane (LOL)

Se agrupan los resultados del edificio situado en Los Llanos de Aridane en el siguiente cuadro:

**Tabla 13: Resultados Ce3x Los Llanos de Aridane (LOL)**

Programa	Demanda	Análisis	KWh/m²	m²	KWh	KWh por PT
Ce3x	Calefacción	Con PT	84,80	1.711,71	145.153,01	51.522,47
		Sin PT	54,70			
		Diferencia	30,10		93.630,54	
	Refrigeración	Con PT	6,50	1.711,71	11.126,12	4.108,10
		Sin PT	8,90			
		Diferencia	2,40		15.234,22	

Adeje – Armeñime (ARM)

Se agrupan los resultados del edificio situado en Armeñime, municipio de Adeje, en el siguiente cuadro:

**Tabla 14: Resultados Ce3x Armeñime (ARM)**

Programa	Demanda	Análisis	KWh/m²	m²	KWh	KWh por PT
Ce3x	Calefacción	Con PT	70,80	2.297,96	162.695,57	82.956,36
		Sin PT	34,70			
		Diferencia	36,10		79.739,21	
	Refrigeración	Con PT	8,60	2.297,96	19.992,25	3.217,14
		Sin PT	10,10			
		Diferencia	1,50		23.209,40	

San Isidro (SAN)

Se agrupan los resultados del edificio situado en San Isidro en el siguiente cuadro:

**Tabla 15: Resultados Ce3x San Isidro (SAN)**

Programa	Demanda	Análisis	KWh/m²	m²	KWh	KWh por PT
Ce3x	Calefacción	Con PT	27,80	4.794,77	133.294,61	73.359,98
		Sin PT	12,50			
		Diferencia	15,30		59.934,63	
	Refrigeración	Con PT	0,00	4.794,77	0,00	7.192,16
		Sin PT	1,50			
		Diferencia	1,50		7.192,16	



#### 14.1.2.- Fichas CERMA

El Portezuelo (POR)

**Tabla 16: Resultados CERMA El Portezuelo (POR)**

Programa	Demanda	Análisis	KWh/m²	m²	KWh	KWh por PT
CERMA	Calefacción	Con PT	0,10	2.452,78	245,28	245,28
		Sin PT	0,00			
		Diferencia	0,10		0,00	
	Refrigeración	Con PT	21,30	2.452,78	52.244,21	1.962,22
		Sin PT	22,10			
		Diferencia	- 0,80		54.206,44	

Los Llanos de Aridane (LOL)

**Tabla 17: Resultados CERMA Los Llanos de Aridane (LOL)**

Programa	Demanda	Análisis	KWh/m²	m²	KWh	KWh por PT
CERMA	Calefacción	Con PT	0,01	1.711,71	17,12	17,12
		Sin PT	0,00			
		Diferencia	0,01		0,00	
	Refrigeración	Con PT	18,90	1.711,71	32.351,32	1.882,88
		Sin PT	20,00			
		Diferencia	1,10		34.234,20	

Adeje – Armeñime (ARM)

**Tabla 18: Resultados CERMA Armeñime (ARM)**

Programa	Demanda	Análisis	KWh/m²	m²	KWh	KWh por PT
CERMA	Calefacción	Con PT	0,00	2.297,96	0,00	0,00
		Sin PT	0,00			
		Diferencia	0,00		0,00	
	Refrigeración	Con PT	17,70	2.297,96	40.673,89	1.608,57
		Sin PT	18,40			
		Diferencia	0,70		42.282,46	

#### San Isidro (SAN)

Se agrupan los resultados del edificio situado en San Isidro en el siguiente cuadro:

**Tabla 19: Resultados CERMA San Isidro (SAN)**

Programa	Demanda	Análisis	KWh/m²	m²	KWh	KWh por PT
CERMA	Calefacción	Con PT	0,00	4.794,77	0,00	0,00
		Sin PT	0,00			
		Diferencia	0,00		0,00	
	Refrigeración	Con PT	8,20	4.794,77	39.317,11	1.438,43
		Sin PT	8,50			
		Diferencia	0,30		40.755,55	

#### 14.1.3.- Análisis de los resultados: Ficha A

Del primer análisis se aprecian importantes diferencias entre los programas administrativos, sin que los resultados obtenidos sean uniformes o coherentes entre sí, de modo que se pueda apreciar una desviación típica entre ellos.

Es muy significativo el caso de los resultados obtenidos en el caso del programa Ce3x en la que para una zona cálida, establece demanda energética de calefacción.

En el caso del programa CERMA, parece ajustar su resultado a una realidad más intuitiva, no es pensable que en la zona climática Alpha3 (Playa de las Américas – Adeje) no sea necesario tener en consideración la demanda energética por calefacción.

Sin embargo, no parece que su resultado sea acertado para el municipio de La Laguna, al analizar el edificio de El Portezuelo.

Ambos programas, manifiestan más su desfase con la realidad climática al analizar la demanda de refrigeración.

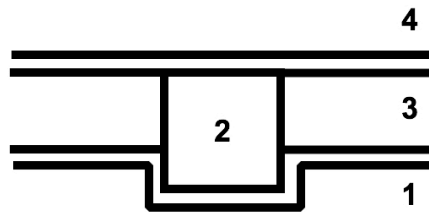
## 14.2.- Fichas de puentes térmicos calculados

### 14.2.1.- Puente Térmico de Pilar integrado en muro (P):

**Tabla 20: Cálculo de la Transmitancia térmica, según Catálogo de Materiales de la Construcción del CTE**

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Resistencia	Transmitancia
		d	$\lambda$	R	U
		m	W/m °K	m² °K/W	W/ m² °K
1	Yeso	0,015	0,56	0,027	1,288
2	Pilar de Hormigón armado	0,300	2,50	0,120	
3	Bloque de Hormigón Vibrado	0,200	0,45	0,444	
4	Enfoscado	0,020	1,30	0,015	

**Ilustración 30: Componentes de materiales de Puente Térmico de Pilar integrado en muro**



**Tabla 21: Catálogo Ytong (Therm) y Tabla E1 DB HE**

Tabla E.1 Resistencias térmicas superficiales de cerramientos en contacto con el aire exterior en m²K/W				
Posición de la partición interior y sentido del flujo de calor	Rse	Rsi	Imagen Therm	
Particiones interiores verticales o con pendiente sobre la horizontal >60° y flujo horizontal	0,04	0,13		
Particiones interiores horizontales o con pendiente sobre la horizontal ≤60° y flujo ascendente	0,04	0,10		
Particiones interiores horizontales y flujo descendente	0,04	0,17		

**Tabla 22: Cálculo de flujo según Ríos y Tenorio**

Transmitancia	Área	Temperatura promedio			Flujo
U	A	Localidad	$\vartheta_e$	Base 20	$\Phi$
W/ m² °K	m²			$\vartheta_i$	W
1,288	1,00	San Cristóbal de La Laguna	16,81 °	20,00 °	4,108
		Los Llanos de Aridane	20,78 °		1,004
		Adeje	21,33 °		1,713
		San Isidro	21,33 °		1,713

14.2.2.- Puente Térmico de Cubierta (C):

Tabla 23: Cálculo de la Transmitancia térmica, según Catálogo de Materiales de la Construcción del CTE

Nº	Material	Densidad	Espesor		Conductividad	Resistencia	Transmitancia
			d		$\lambda$	R	U
			m		W/m °K	m² °K/W	W/ m² °K
1	Yeso		0,015		0,56	0,027	1,987
2	Forjado de Hormigón armado		0,350		2,50	0,140	
3	Formación de pendiente con hormigón aligerado		0,200		1,50	0,133	
4	Lámina de impermeabilización		0,020		0,70	0,029	
5	Capa de protección		0,030		1,30	0,023	
6	Baldosa cerámicas		0,030		2,60	0,012	

Ilustración 31: Componentes de materiales de Puente Térmico de Cubierta

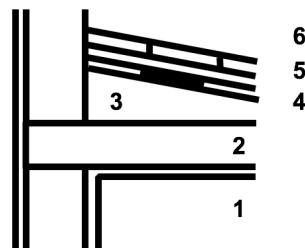


Tabla 24: Catálogo Ytong (Therm) y Tabla E1 DB HE

Tabla E.1 Resistencias térmicas superficiales de cerramientos en contacto con el aire exterior en m²K/W			
Posición de la partición interior y sentido del flujo de calor	R <sub>se</sub>	R <sub>si</sub>	Imagen Therm
Particiones interiores verticales o con pendiente sobre la horizontal >60° y flujo horizontal	0,04	0,13	
Particiones interiores horizontales o con pendiente sobre la horizontal ≤60° y flujo ascendente	0,04	0,10	
Particiones interiores horizontales y flujo descendente	0,04	0,17	

Tabla 25: Cálculo de flujo según Ríos y Tenorio

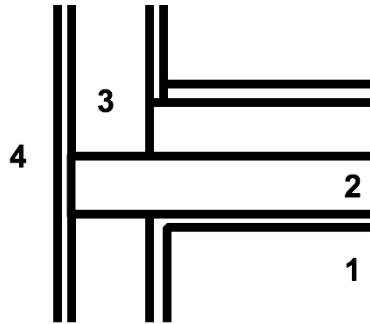
Transmitancia	Área	Temperatura promedio			Calor transferido
U	A	Localidad	$\vartheta_e$	Base 20	$\Phi$
W/ m² °K	m²			$\vartheta_i$	W
1,978	1,00	San Cristóbal de La Laguna	16,81 °	20,00 °	6,338
		Los Llanos de Aridane	20,78 °		1,550
		Adeje	21,33 °		2,643
		San Isidro	21,33 °		2,643

14.2.3.- Puente Térmico de Forjado (F):

**Tabla 26: Cálculo de la Transmitancia térmica, según Catálogo de Materiales de la Construcción del CTE**

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Resistencia	Transmitancia
		d	$\lambda$	R	U
		m	W/m °K	m² °K/W	W/ m² °K
1	Yeso	0,015	0,56	0,027	1,255
2	Forjado de Hormigón armado	0,350	2,50	0,140	
3	Bloque de Hormigón Vibrado	0,200	0,45	0,444	
4	Enfoscado	0,020	1,30	0,015	

**Ilustración 32: Componentes de materiales de Puente Térmico de Forjado**



**Tabla 27: Catálogo Ytong (Therm) y Tabla E1 DB HE**

Tabla E.1				
Resistencias térmicas superficiales de cerramientos en contacto con el aire exterior en m2K/W				
Posición de la partición interior y sentido del flujo de calor		Rse	Rsi	Imagen Therm
Particiones interiores verticales o con pendiente sobre la horizontal >60° y flujo horizontal		0,04	0,13	
Particiones interiores horizontales o con pendiente sobre la horizontal ≤60° y flujo ascendente		0,04	0,10	
Particiones interiores horizontales y flujo descendente		0,04	0,17	

**Tabla 28: Cálculo de flujo según Ríos y Tenorio**

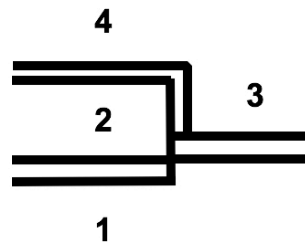
Transmitancia	Área	Temperatura promedio			Flujo
U	A	Localidad	$\vartheta_e$	Base 20	$\Phi$
W/ m² °K	m²			$\vartheta_i$	W
1,255	1,00	San Cristóbal de La Laguna	16,81 °	23,00°	4,004
		Los Llanos de Aridane	20,78 °		0,979
		Adeje	21,33°		1,670
		San Isidro	21,33°		1,670

14.2.4.- Puente Térmico de Jambas de ventana (J):

**Tabla 29: Cálculo de la Transmitancia térmica, según Catálogo de Materiales de la Construcción del CTE**

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Resistencia	Transmitancia
		d	$\lambda$	R	U
		m	W/m °K	m² °K/W	W/ m² °K
1	Yeso	0,015	0,56	0,027	1,399
2	Bloque de Hormigón Vibrado	0,200	0,45	0,444	
3	Ventana	0,070	1,20	0,058	
4	Enfoscado	0,020	1,30	0,015	

**Ilustración 33: Componentes de materiales de Puente Térmico de Jamba de ventana**



**Tabla 30: Catálogo Ytong (Therm) y Tabla E1 DB HE**

Tabla E.1 Resistencias térmicas superficiales de cerramientos en contacto con el aire exterior en m²K/W				
Posición de la partición interior y sentido del flujo de calor		R <sub>se</sub>	R <sub>si</sub>	Imagen Therm
Particiones interiores verticales o con pendiente sobre la horizontal >60° y flujo horizontal		0,04	0,13	
Particiones interiores horizontales o con pendiente sobre la horizontal ≤60° y flujo ascendente		0,04	0,10	
Particiones interiores horizontales y flujo descendente		0,04	0,17	

**Tabla 31: Cálculo de flujo según Ríos y Tenorio**

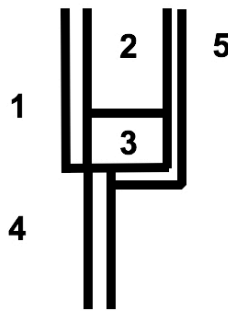
Transmitancia	Área	Temperatura promedio			Flujo
U	A	Localidad	$\vartheta_e$	Base 20	$\Phi$
W/ m² °K	m²			$\vartheta_i$	W
1,399	1,00	San Cristóbal de La Laguna	16,81 °	20,00 °	4,462
		Los Llanos de Aridane	20,78 °		1,091
		Adeje	21,33 °		1,860
		San Isidro	21,33 °		1,860

14.2.5.- Puente Térmico de Dintel de ventana (D):

**Tabla 32: Cálculo de la Transmitancia térmica, según Catálogo de Materiales de la Construcción del CTE**

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Resistencia	Transmitancia
		d	$\lambda$	R	U
		m	W/m °K	m² °K/W	W/ m² °K
1	Yeso	0,015	0,56	0,027	1,290
2	Bloque de Hormigón Vibrado	0,200	0,45	0,444	
3	Dintel de Hormigón armado	0,150	2,50	0,060	
4	Ventana	0,070	1,20	0,058	
5	Enfoscado	0,020	1,30	0,015	

**Ilustración 34: Componentes de materiales de Puente Térmico de Dintel de ventana**



**Tabla 33: Catálogo Ytong (Therm) y Tabla E1 DB HE**

Tabla E.1 Resistencias térmicas superficiales de cerramientos en contacto con el aire exterior en m²K/W				
Posición de la partición interior y sentido del flujo de calor		Rse	Rsi	Imagen Therm
Particiones interiores verticales o con pendiente sobre la horizontal >60° y flujo horizontal		0,04	0,13	
Particiones interiores horizontales o con pendiente sobre la horizontal ≤60° y flujo ascendente		0,04	0,10	
Particiones interiores horizontales y flujo descendente		0,04	0,17	

**Tabla 34: Cálculo de flujo según Ríos y Tenorio**

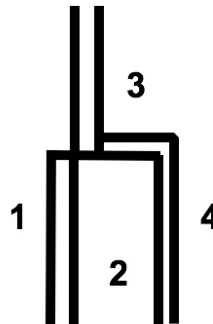
Transmitancia	Área	Temperatura promedio			Flujo
U	A	Localidad	$\vartheta_e$	Base 20	$\Phi$
W/ m² °K	m²			$\vartheta_i$	W
1,290	1,00	San Cristóbal de La Laguna	16,81 °	20,00 °	4,116
		Los Llanos de Aridane	20,78 °		1,007
		Adeje	21,33 °		1,716
		San Isidro	21,33 °		1,716

14.2.6.- Puente Térmico de Antepecho de ventana (A):

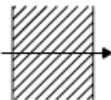
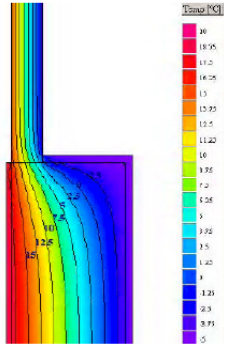


**Tabla 35: Cálculo de la Transmitancia térmica, según Catálogo de Materiales de la Construcción del CTE**

Nº	Material	Espesor	Conductividad	Resistencia	Transmitancia
		d	$\lambda$	R	U
		m	W/m °K	m² °K/W	W/ m² °K
1	Yeso	0,015	0,56	0,027	1,399
2	Bloque de Hormigón Vibrado	0,200	0,45	0,444	
3	Ventana	0,070	1,20	0,058	
4	Enfoscado	0,020	1,30	0,015	

**Ilustración 35: Componentes de materiales de Puente Térmico de Antepecho de ventana**



**Tabla 36: Catálogo Ytong (Therm) y Tabla E1 DB HE**

Tabla E.1				
Resistencias térmicas superficiales de cerramientos en contacto con el aire exterior en m2K/W				
Posición de la partición interior y sentido del flujo de calor		Rse	Rsi	Imagen Therm
Particiones interiores verticales o con pendiente sobre la horizontal >60° y flujo horizontal		0,04	0,13	
Particiones interiores horizontales o con pendiente sobre la horizontal ≤60° y flujo ascendente		0,04	0,10	
Particiones interiores horizontales y flujo descendente		0,04	0,17	

**Tabla 37: Cálculo de flujo según Ríos y Tenorio**

Transmitancia	Área	Temperatura promedio		Flujo
U	A	Localidad	Base 20	Φ
W/ m² °K	m²		ϑi	W
1,399	1,00	San Cristóbal de La Laguna	16,81 °	4,462
		Los Llanos de Aridane	20,78 °	1,091
		Adeje	21,33 °	1,860
		San Isidro	21,33 °	1,860



### 14.3.- UNE-EN ISO 13790:2008 Eficiencia energética de los edificios según: Cálculo del consumo de energía para calefacción y refrigeración de espacios

#### 14.3.1.- Transferencia total de calor por transmisión por zona del edificio

Para el método simplificado, la transferencia total de calor por transmisión,  $Q_{tr}$ , expresada en mega julios, se calcula para cada periodo y para zona, Alpha, según la ecuación:

Para calefacción:  $Q_{tr} = H_{tr,adj}(\theta_{int,set,H} - \theta_e)t$

Para refrigeración:  $Q_{tr} = H_{tr,adj}(\theta_{int,set,C} - \theta_e)t$

donde (para cada zona del edificio, z, y para cada paso del cálculo)

$H_{tr,adj}$  Es el coeficiente global de transferencia de calor por transmisión de la zona, ajustada por la diferencia de temperaturas interior-exterior, expresado en vatios por kelvin;

$\theta_{int,set,H}$  Es la temperatura de consigna para calefacción de la zona del edificio, expresada en grados centígrados;

$\theta_{int,set,C}$  es la temperatura de consigna para refrigeración de la zona del edificio, expresada en grados centígrados;

$\theta_e$  Es la temperatura del ambiente exterior, expresada en grados centígrados;

$t$  Es la duración del paso del cálculo, expresada en mega segundos.

Coeficientes de transferencia de calor según UNE-EN ISO 13789

#### 14.3.2.- Método simplificado Grados día

El método mensual en la norma internacional UNE-EN ISO 13790 es un enfoque de factor de utilización en el cual las necesidades energéticas mensuales para calefacción se calculan como la diferencia entre la transferencia de calor mensual por transmisión y ventilación y la suma mensual de ganancias de las fuentes internas y solares, multiplicado por un factor de utilización de ganancia.

Si, durante un mes dado, hay intervalos con cero necesidades energéticas de calefacción, implícitamente se toman en cuenta por un valor menor del factor de utilización.

Este enfoque no debe confundirse con el método de grados-día, tal como se describe en la Norma ISO 15927-6, que también utiliza diferencias de temperatura acumuladas.

En el método de grados-día, las necesidades energéticas para calefacción se calculan sin tener en cuenta explícitamente el efecto de las ganancias solares e internas. Este defecto se compensa tomando sólo un subconjunto del número de días (método grados-día) u horas (método grados-hora) cuando se calcula la transferencia de calor por transmisión y ventilación.

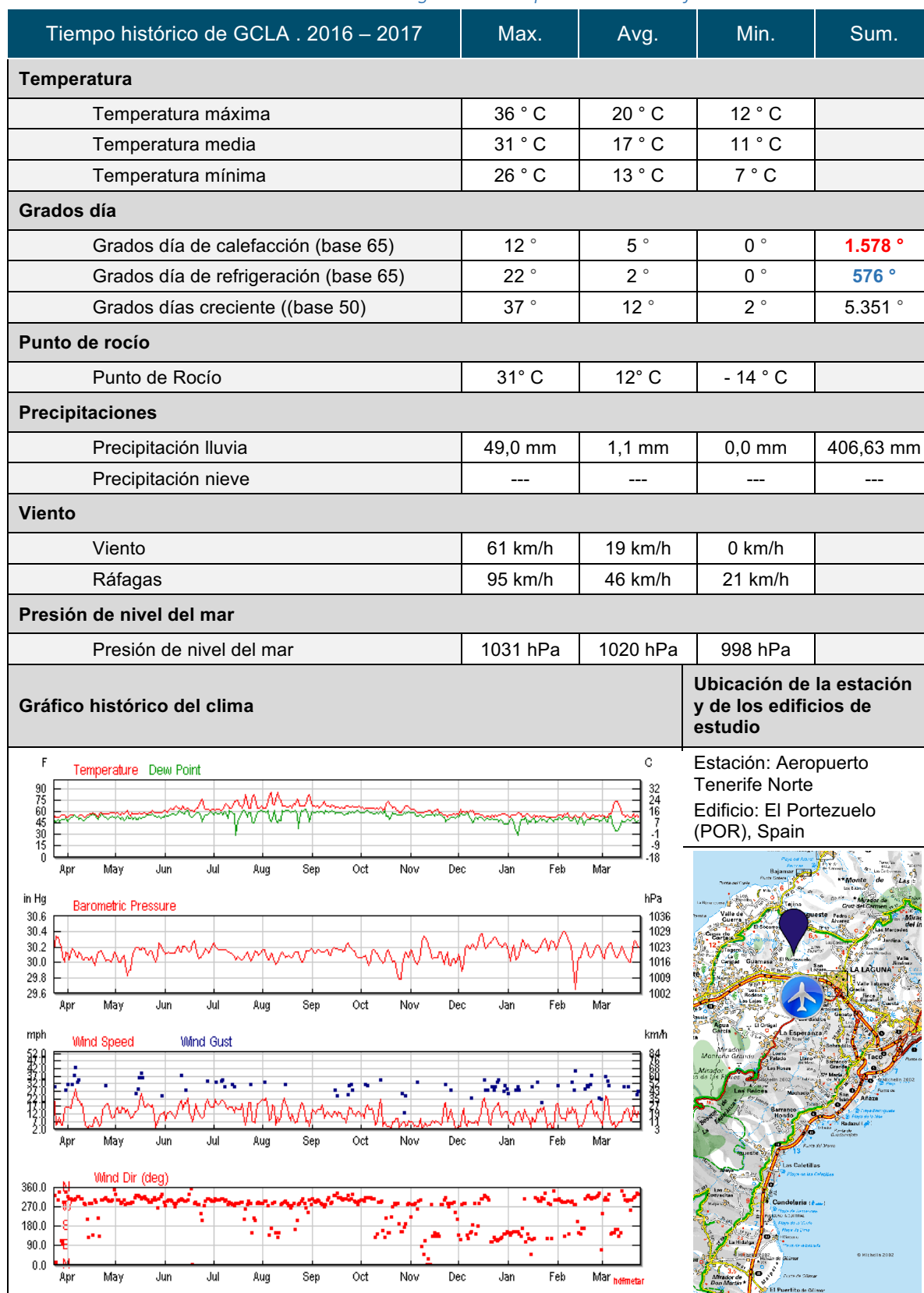
En resumen:

- En el método de factor de utilización, todas las horas del mes considerado se incluyen en el cálculo de la diferencia de temperatura acumulada;
- No se hace distinción entre días u horas con temperatura exterior superior o inferior a una temperatura base determinada como en el método de grados-día;
- La temperatura interior se define por la temperatura de consigna y no por una temperatura base como en el método de grados-día. Para el modo de refrigeración se aplica un razonamiento similar.

#### 14.3.1.- Cálculo de Grados día

Método de los Grados-Día en base 20 propuesto en el apartado D.2 del Apéndice D del Código Técnico de 2006 sobre los datos térmicos diarios.

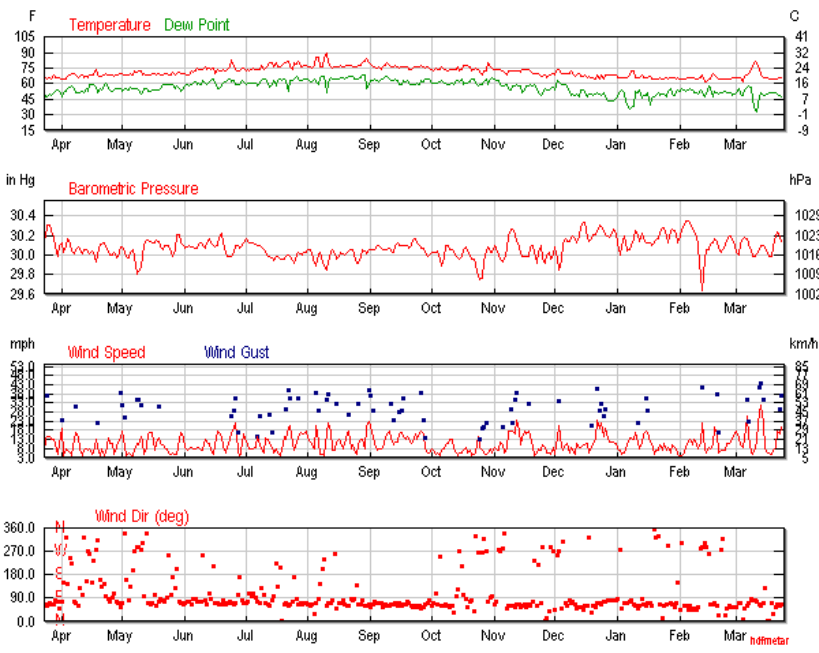
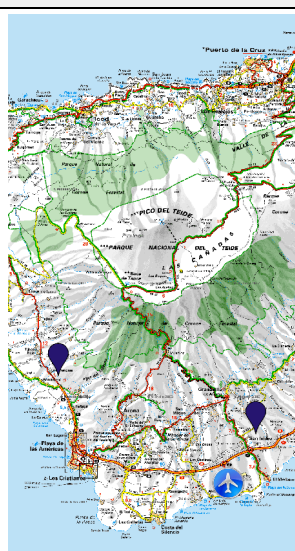
14.3.1.1.- El Portezuelo: Estación meteorológica del aeropuerto de Tenerife Norte



14.3.1.2.- Los Llanos de Aridane: Estación meteorológica del aeropuerto La Palma

Tiempo histórico de GCLA . 2016 – 2017	Max.	Avg.	Min.	Sum.
<b>Temperatura</b>				
Temperatura máxima	44 ° C	24 ° C	18 ° C	
Temperatura media	31 ° C	21 ° C	17 ° C	
Temperatura mínima	24 ° C	19 ° C	14 ° C	
<b>Grados día</b>				
Grados día de calefacción (base 20)	4 °	0 °	0 °	52 °
Grados día de refrigeración (base 20)	22 °	5 °	0 °	1.974 °
Grados días creciente ((base 50)	37 °	20 °	12 °	7.403 °
<b>Punto de rocío</b>				
Punto de Rocío	22 ° C	15 ° C	- 9 ° C	
<b>Precipitaciones</b>				
Precipitación lluvia	25,9 mm	0,4 mm	0,0 mm	146,33 mm
Precipitación nieve	---	---	---	---
<b>Viento</b>				
Viento	148 km/h	17 km/h	0 km/h	
Ráfagas	98 km/h	41 km/h	21 km/h	
<b>Presión de nivel del mar</b>				
Presión de nivel del mar	1030 hPa	1019 hPa	995 hPa	
<b>Gráfico histórico del clima</b>			<b>Ubicación de la estación y de los edificios de estudio</b>	
			<p>Estación: Aeropuerto La Palma Edificio: Los Llanos de Aridane (LOL), Spain</p>	

14.3.1.3.- Armeñime y San Isidro: Estación meteorológica del aeropuerto Reina Sofía

Tiempo histórico de GCLA . 2016 – 2017	Max.	Avg.	Min.	Sum.
Temperatura				
Temperatura máxima	40 ° C	26 ° C	20 ° C	
Temperatura media	32 ° C	22 ° C	17 ° C	
Temperatura mínima	25 ° C	18 ° C	12 ° C	
Grados día				
Grados día de calefacción (base 65)	2 °	0 °	0 °	23 °
Grados día de refrigeración (base 65)	26 °	6 °	0 °	2.348 °
Grados días creciente ((base 50)	40 °	21 °	12 °	7.807 °
Punto de rocío				
Punto de Rocío	22 ° C	14 ° C	- 10 ° C	
Precipitaciones				
Precipitación lluvia	8.9 mm	0.1 mm	0.0 mm	35.06 mm
Precipitación nieve	---	---	---	---
Viento				
Viento	69 km/h	17 km/h	0 km/h	
Ráfagas	89 km/h	47 km/h	21 km/h	
Presión de nivel del mar				
Presión de nivel del mar	1029 hPa	1018 hPa	999 hPa	
Gráfico histórico del clima			Ubicación de la estación y de los edificios de estudio	
			<p>Estación: Aeropuerto Reina Sofía, Tenerife Sur</p> <p>Edificios: Armeñime (ARM) y San Isidro (SAN), Spain</p> 	

<http://www.degreedays.net/>

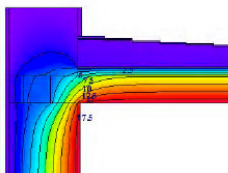
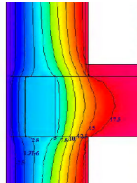
Sumatoria anual de los datos climáticos, temperatura media día, temperatura de confort, en base 20.

Grados día anuales GD. Mediante el cálculo del programa MeteoNorm


#### 14.3.2.- Análisis de los resultados: Ficha B

##### 14.3.2.1.- Cálculo de la demanda de calefacción y de refrigeración de: Edificio en El Portezuelo (POR)

**Tabla 38: Cálculo del Flujo de Calor de los puentes térmicos para la situación de El Portezuelo**

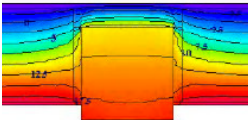
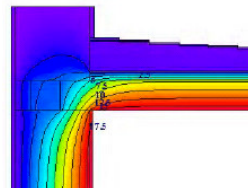
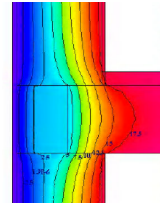
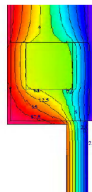
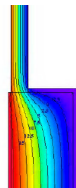
Puente Térmico	Detalle Catálogo Therm	Longitud	Área	Flujo de calor
		lk	A	$\phi$
		m	m <sup>2</sup>	W / m <sup>2</sup> °K
<b>Cubierta</b>		8,090	80,775	6,338
<b>Forjado</b>		8,249	87,230	4,004

**Tabla 39: Cálculo de la demanda anual por Puente Térmico (Calefacción - Refrigeración) en edificio POR en El Portezuelo, Municipio de San Cristóbal de La Laguna**


	Cte. tras Térmica Global	Factor de dirección de Flujo	Grados día (GD)		Demanda anual	
	$\phi \cdot A$		Calefacción	Refrigeración	Calefacción	Refrigeración
	W / °K		°K	°K	W	W
C	511,95	1	1.578,00	576,00	807.860,18	294.884,32
F	349,28				551.171,63	201.188,12
Total:					1.359.031,81	496.072,45

14.3.2.2.- Cálculo de la demanda de calefacción y de refrigeración de: Edificio en Los Llanos de Aridane (LOL)

**Tabla 40: Cálculo del Flujo de Calor de los puentes térmicos para la situación de Los Llanos de Aridane**

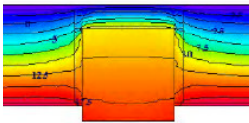
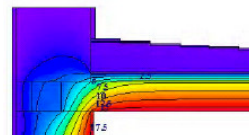
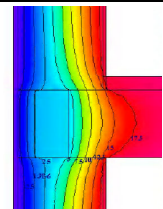
Puente Térmico	Detalle Catálogo Therm	Longitud	Área	Flujo de calor
		lk	A	$\phi$
		m	m <sup>2</sup>	W / m <sup>2</sup> °K
<b>Pilar</b>		66,24	84,13	1,004
<b>Cubierta</b>		8,89	83,36	1,550
<b>Forjado</b>		9,25	118,95	0,979
<b>Dintel</b>		6,85	26,88	1,007
<b>Antepecho</b>		3,34	62,56	1,091

**Tabla 41: Cálculo de la demanda anual por Puente Térmico (Calefacción - Refrigeración) en edificio LOL en Los Llanos de Aridane**


	Cte. tras Térmica Global	Factor de dirección de Flujo	Grados día (GD)		Demanda anual	
	$\phi \cdot A$		Calefacción	Refrigeración	Calefacción	Refrigeración
	W / °K		°K	°K	W	W
P	84,47	1	52,00	1.974,00	4.392,26	166.736,91
C	129,21				6.718,82	255.056,59
F	116,45				6.055,51	229.876,35
D	27,07				1.407,54	53.432,55
A	68,25				3.549,15	134.731,34
Total:					22.123,28	839.833,74

14.3.2.3.- Cálculo de la demanda de calefacción y de refrigeración de: Edificio en Adeje – Armeñime (ARM)

**Tabla 42: Cálculo del Flujo de Calor de los puentes térmicos para la situación de Armeñime – Adeje**

Puente Térmico	Detalle Catálogo Therm	Longitud	Área	Flujo de calor
		lk	A	$\phi$
		m	m <sup>2</sup>	W / m <sup>2</sup> °K
<b>Pilar</b>		194,40	63,05	1,288
<b>Cubierta</b>		1,89	46,32	1,987
<b>Forjado</b>		8,05	159,68	1,255

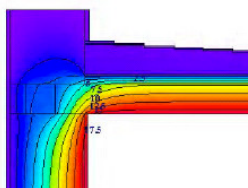
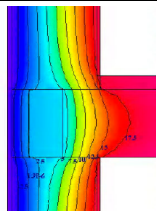
**Tabla 43: Cálculo de la demanda anual por Puente Térmico (Calefacción - Refrigeración) en Edificio ARM, en Armeñime - Adeje**

	Cte. tras Térmica Global	Factor de dirección de Flujo	Grados día (GD)		Demanda anual	
	$\phi * A$		Calefacción	Refrigeración	Calefacción	Refrigeración
	W / °K		°K	°K	W	W
P	81,21	1	23,00	2.348,00	1.867,79	190.677,32
C	92,04				2.116,87	216.104,85
F	200,40				4.609,16	470.535,44
Total:					8.593,83	877.317,61




14.3.2.4.- Cálculo de la demanda de calefacción y de refrigeración de: Edificio en San Isidro (SAN)

**Tabla 44: Cálculo del Flujo de Calor de los puentes térmicos para la situación de San Isidro**

Puente Térmico	Detalle Catálogo Therm	Longitud	Área	Flujo de calor
		lk	A	$\phi$
		m	m <sup>2</sup>	W / m <sup>2</sup> °K
<b>Cubierta</b>		14,30	71,70	1,987
<b>Forjado</b>		35,14	180,09	1,255

**Tabla 45: Cálculo de la demanda anual por Puente Térmico (Calefacción - Refrigeración) en Edificio ARM, en Armeñime - Adeje**

	Cte. tras Térmica Global	Factor de dirección de Flujo	Grados día (GD)		Demanda anual	
	$\phi \cdot A$		Calefacción	Refrigeración	Calefacción	Refrigeración
	W / °K		°K	°K	W	W
C	142,47	1	23,00	2.348,00	3.276,76	216.104,85
F	226,01				5.198,30	470.535,44
Total:					8.475,06	865.198,04

## 15. Modelado

### 15.1.- Cálculo de tolerancias y errores

De acuerdo con el ensayo propuesto por Díaz y Tenorio, en el que se analiza la evaluación experimental de Puentes Térmicos, se recogen las tolerancias y los errores que se desprenden del proceso al evaluarlos in situ, en nuestro caso hemos realizado comprobaciones in situ con cálculos numéricos:

*“La evaluación experimental de los Puentes Térmicos (en laboratorio o in situ) es costoso y laborioso y sólo se aplica a proyectos importantes o **para validar cálculos informáticos de simulación**. Las investigaciones han revelado además que, para detalles constructivos sin cavidades, las diferencias entre los resultados de los cálculos numéricos y los ensayos es insignificante.*

*Por tanto, la evaluación de Puentes Térmicos **puede realizarse con la ayuda de métodos numéricos basados en cálculos bi-dimensionales** o tri-dimensionales de transferencia de calor, que en los últimos años ha evolucionado enormemente.*

*Cuando se selecciona un método particular, su precisión deberá reflejar la exactitud requerida para el cálculo de la pérdida de calor total, teniendo en cuenta las longitudes de los puentes térmicos lineales.*

*Se podrían establecer los siguientes métodos con sus respectivos márgenes de error:*

- **método numérico (5%)**
- *catálogo de soluciones aceptadas (20%)*
- **manual de cálculo (20%)**
- *valores por defecto (0%-50%)*

*(...)*

*Cuando se conozcan todos los detalles, podrán utilizarse todos los métodos para determinar  $\Psi$ , incluyendo los cálculos numéricos los cuales dan valores más precisos para  $\Psi$ .”*

En el análisis de los resultados deduciremos un **25%** de los valores de los resultados para que las conclusiones sean conservadoras y se minimicen los errores hablando de al menos un porcentaje diferencial entre el análisis de los programas informáticos y las comprobaciones realizadas in situ y mediante cálculos numéricos.

## 15.2.- Ficha de resultado A+B y validación

### 15.2.1.- Relación de los resultados Ce3x con la comprobación:

Demanda total

**Tabla 46: Resultados Ce3x Vs Modelo. Calefacción.**

Edificio	Zona climática	Demanda Energética de <b>Calefacción</b> Kw h/año		
		Ce3x	Comprobado	Diferencia
El Portezuelo	A1 – A2	65.489,23	1.359.031,81	<b>+ 95,18 %</b>
Los Llanos de Aridane	$\alpha 2 - \alpha 3$	51.522,47	22.123,28	<b>- 132,89 %</b>
Armeñime	$\alpha 3 - \alpha 4$	82.956,36	8.583,83	<b>- 865,30 %</b>
San Isidro		73.359,98	8.475,06	<b>- 765,60 %</b>

**Tabla 47: Resultados Ce3x Vs Modelo. Refrigeración.**

Edificio	Zona climática	Demanda Energética de <b>Refrigeración</b> Kw h/año		
		Ce3x	Comprobado	Diferencia
El Portezuelo	A1 – A2	3.924,45	496.072,45	<b>+ 99,21 %</b>
Los Llanos de Aridane	$\alpha 2 - \alpha 3$	4.108,10	839.833,74	<b>+ 99,51 %</b>
Armeñime	$\alpha 3 - \alpha 4$	3.217,14	877.317,61	<b>+ 99,63 %</b>
San Isidro		7.192,16	865.193,04	<b>+ 99,17 %</b>

Demanda por m<sup>2</sup>:

**Tabla 48: Resultados Ce3x Vs Modelo. Calefacción por m2.**

Edificio	Zona climática	Demanda Energética de <b>Calefacción</b> Kw h/m <sup>2</sup> año		
		Ce3x	Comprobado	Diferencia
El Portezuelo	A1 – A2	26,70	8.089,04	<b>+ 99,67 %</b>
Los Llanos de Aridane	$\alpha 2 - \alpha 3$	30,10	52,00	<b>- 42,12 %</b>
Armeñime	$\alpha 3 - \alpha 4$	36,10	31,94	<b>- 13,02 %</b>
San Isidro		15,30	33,66	<b>- 54,54 %</b>

**Tabla 49: Resultados Ce3x Vs Modelo. Refrigeración por m2.**

Edificio	Zona climática	Demanda Energética de <b>Refrigeración</b> Kw h/m <sup>2</sup> año		
		Ce3x	Comprobado	Diferencia
El Portezuelo	A1 – A2	1,60	2.952,65	<b>+ 99,95 %</b>
Los Llanos de Aridane	$\alpha 2 - \alpha 3$	2,40	1.974,00	<b>+ 99,88 %</b>
Armeñime	$\alpha 3 - \alpha 4$	1,40	3.260,80	<b>+ 99,96 %</b>
San Isidro		1,50	3.436,17	<b>+ 99,96 %</b>

15.2.2.- Relación de los resultados CERMA con la comprobación:

Demanda total

**Tabla 50: Resultados CERMA Vs Modelo. Calefacción.**

Edificio	Zona climática	Demanda Energética de <u>Calefacción</u> KWh/año		
		CERMA	Comprobado	Diferencia
El Portezuelo	A1 – A2	245,28	1.359.031,81	+ 99,98 %
Los Llanos de Aridane	$\alpha 2 - \alpha 3$	14,10	22.123,28	+ 99,64 %
Armeñime	$\alpha 3 - \alpha 4$	---	8.583,83	---
San Isidro		---	8.475,06	---

**Tabla 51: Resultados CERMA Vs Modelo. Refrigeración.**

Edificio	Zona climática	Demanda Energética de <u>Refrigeración</u> KWh/año		
		CERMA	Comprobado	Diferencia
El Portezuelo	A1 – A2	1.962,22	496.072,45	+ 99,60 %
Los Llanos de Aridane	$\alpha 2 - \alpha 3$	1.550,80	839.833,74	+ 99,82 %
Armeñime	$\alpha 3 - \alpha 4$	2.497,52	877.317,61	+ 99,98 %
San Isidro		1.770,95	865.193,04	+ 99,80 %

Demanda por m<sup>2</sup>:

**Tabla 52: Resultados CERMA Vs Modelo. Calefacción por m2.**

Edificio	Zona climática	Demanda Energética de <u>Calefacción</u> KWh/año		
		CERMA	Comprobado	Diferencia
El Portezuelo	A1 – A2	0,10	8.089,04	+ 99,67 %
Los Llanos de Aridane	$\alpha 2 - \alpha 3$	0,01	52,00	+ 99,98 %
Armeñime	$\alpha 3 - \alpha 4$	---	31,94	---
San Isidro		---	33,66	---

**Tabla 53: Resultados CERMA Vs Modelo. Refrigeración por m2.**

Edificio	Zona climática	Demanda Energética de <u>Refrigeración</u> KWh/año		
		CERMA	Comprobado	Diferencia
El Portezuelo	A1 – A2	0,80	2.952,65	+ 99,97 %
Los Llanos de Aridane	$\alpha 2 - \alpha 3$	1,10	1.974,00	+ 99,94 %
Armeñime	$\alpha 3 - \alpha 4$	0,70	3.260,80	+ 99,98 %
San Isidro		0,30	3.436,17	+ 99,99 %

## Parte V: Resultados y discusión

---



## 16. Exposición de los resultados de la investigación realizada

### 16.1.- Resultados diferencias Ce3x Vs Método simplificado

**Tabla 54: Resultados diferencias entre Programa Administrativo Ce3x y Método de Cálculo simplificado (grado-Día, base 20) para demanda de calefacción, con corrección porcentual de errores.**

Edificio	Zona climática	Demanda Energética de <u>Calefacción</u>		
		Diferencia	Ajuste	Diferencia
El Portezuelo	A1 – A2	<b>+ 99,67 %</b>	25 %	<b>+ 74,75 %</b>
Los Llanos de Aridane	$\alpha 2 - \alpha 3$	<b>- 42,12 %</b>		<b>- 31,59 %</b>
Armeñime	$\alpha 3 - \alpha 4$	<b>- 13,02 %</b>		<b>- 9,77 %</b>
San Isidro		<b>- 54,54 %</b>		<b>- 40,91 %</b>

Siendo el promedio de desfase entre el programa Ce3x y el método de cálculo simplificado apoyado mediante mediciones de imagen infrarroja IR para la demanda de calefacción en los edificios de climas cálidos Alpha de **-7,52 %**

**Tabla 55: Resultados diferencias entre Programa Administrativo Ce3x y Método de Cálculo simplificado (grado-Día, base 20) para demanda de refrigeración, con corrección porcentual de errores.**

Edificio	Zona climática	Demanda Energética de <u>Refrigeración</u>		
		Diferencia	Ajuste	Diferencia
El Portezuelo	A1 – A2	<b>+ 99,97 %</b>	25 %	<b>+ 74,98 %</b>
Los Llanos de Aridane	$\alpha 2 - \alpha 3$	<b>+ 99,94 %</b>		<b>+ 74,96 %</b>
Armeñime	$\alpha 3 - \alpha 4$	<b>+ 99,98 %</b>		<b>+ 74,98 %</b>
San Isidro		<b>+ 99,99 %</b>		<b>+ 74,99 %</b>

Siendo el promedio de desfase entre el programa Ce3x y el método de cálculo simplificado apoyado mediante mediciones de imagen infrarroja IR para la demanda de refrigeración en los edificios de climas cálidos Alpha de **74,98 %**

## 16.2.- Resultados diferencias CERMA Vs Método simplificado

**Tabla 56: Resultados diferencias entre Programa Administrativo CERMA y Método de Cálculo simplificado (grado-Día, base 20) para demanda de calefacción, con corrección porcentual de errores.**

Edificio	Zona climática	Demanda Energética de <u>Calefacción</u>		
		Diferencia	Ajuste	Diferencia
El Portezuelo	A1 – A2	+ 99,67 %	25 %	+ 74,75 %
Los Llanos de Aridane	$\alpha 2 - \alpha 3$	+ 99,98 %		+ 74,98 %
Armeñime	$\alpha 3 - \alpha 4$	---		---
San Isidro		---		---

Siendo el promedio de desfase entre el programa CERMA y el método de cálculo simplificado apoyado mediante mediciones de imagen infrarroja IR para la demanda de calefacción en los edificios de climas cálidos Alpha de **74,87 %**

**Tabla 57: Resultados diferencias entre Programa Administrativo CERMA y Método de Cálculo simplificado (grado-Día, base 20) para demanda de refrigeración, con corrección porcentual de errores.**

Edificio	Zona climática	Demanda Energética de <u>Refrigeración</u> KWh/año		
		Diferencia	Ajuste	Diferencia
El Portezuelo	A1 – A2	+ 99,97 %	25 %	+ 74,98 %
Los Llanos de Aridane	$\alpha 2 - \alpha 3$	+ 99,94 %		+ 74,96 %
Armeñime	$\alpha 3 - \alpha 4$	+ 99,98 %		+ 74,98 %
San Isidro		+ 99,99 %		+ 74,99 %

Siendo el promedio de desfase entre el programa CERMA y el método de cálculo simplificado apoyado mediante mediciones de imagen infrarroja IR para la demanda de refrigeración en los edificios de climas cálidos Alpha de **74,98 %**

### 16.3.- Análisis de los resultados de las diferencias detectadas

Las primeras diferencias apreciadas en la investigación han sido las incoherencias entre los propios programas administrativos, es decir, no hay un desarrollo similar, siendo a nuestro juicio el programa CERMA el más acertado para el análisis de regiones de climas cálidos.

Otro aspecto apreciado durante la investigación y a la vista de los resultados, es la escasa información y estudio que existe de los sistemas constructivos de climas cálidos, sin que los catálogos recojan suficientemente la singularidad de dichas soluciones.

En el caso de los programas administrativos se aprecia que las tablas climáticas no se ajustan a la realidad reflejada por las estaciones climatológicas de la Agencia Española de Meteorología y más aun de la MeteoNorm, de lo que deducimos que este es un factor muy importante de las discrepancias porcentuales detectadas para estos 4 edificios.

## 17.- Discusión de los resultados. Respuesta ante los siguientes planteamientos (Confirmación o denegación):

### 17.1.- ¿Existe una relación matemática previsible entre el diseño de la estructura y la corrección por puente térmico estructural?

De la investigación no se ha podido concluir en la existencia de una relación directa entre los parámetros de la estructura y las demandas energéticas por calefacción y refrigeración.

### 17.2.- ¿Se pueden plantear Propuestas de correcciones a los aspectos tratados?

En el apartado de investigaciones futuras se aborda las carencias detectadas y sin duda son fuente de futuras investigaciones que den respuesta a la propuestas de correcciones de los aspectos tratados



## 18.- Validación del proceso

Mediante la validación del método analítico se pretende asegurar que los resultados obtenidos por dicho método son confiables. Al realizar la validación del método por parte del investigador se pretende determinar que el método es adecuado para los fines previstos.

En general entendemos, que como investigador se debe validar el proceso al tratarse de una comparativa analítica de los resultados que hemos obtenido de unos edificios de muestra mediante un Software propuesto por la Administración, con los resultados obtenidos por un método normalizado con modificaciones menores.

Siendo el caso una validación menor o verificación.

La verificación, ha tenido como objetivo, comprobar que como investigador domina el método de cálculo normalizado y lo ha utilizado correctamente, que la modificación empleada para la determinación de determinados parámetros ha sido tomada mediante análisis Termográfico. Acreditando que tanto el equipo empleado se encuentra calibrado por un laboratorio ENAC como que como investigador se posee la formación necesaria para su empleo.

## Parte VI: Conclusión.

---



## 19.- Aportaciones de la Tesis al campo científico

La presente investigación, parte del análisis para poder conocer cuáles serían las medidas y sistemas precisos para poder realizar la adaptación de los programas de simulación que determinan la eficiencia energética de los edificios, aplicados a un clima cálido como el canario pero diseñados y propuestos para una aplicación con mentalidad continental europeísta.

La investigación ha realizado un profundo análisis de los datos de entorno, con un amplio estudio teórico, así como una aplicación de carácter muy amplio en el territorio en estudio de las Islas Canarias, con el análisis de cuatro casos reales, con más de 2100 termogramas y mediante el cálculo simplificado, con la aplicación de los diferentes programas informáticos de carácter administrativo para la determinación de la certificación energética y su análisis comparativo.

### 19.1.- La certificación energética de los edificios estudiados

Los programas administrativos reconocidos en la actualidad para la Certificación Energética de los edificios situados en climas Alpha contienen las siguientes divergencias con la realidad comprobada:

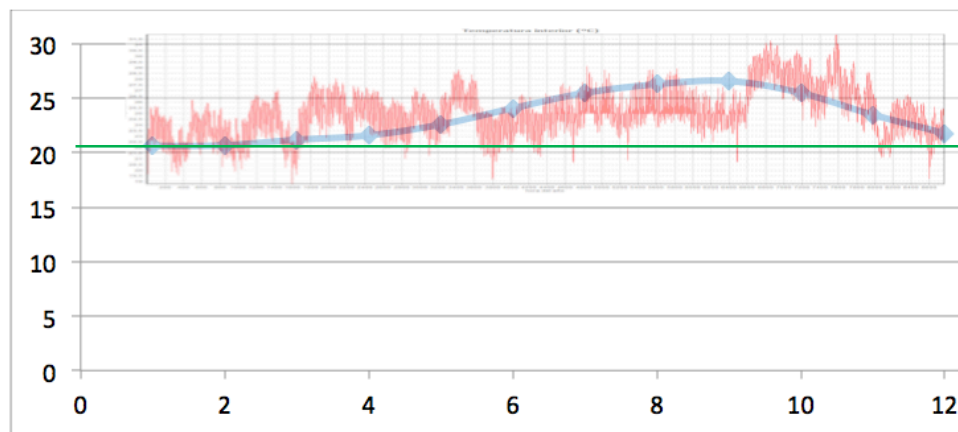
#### 19.1.1.- Discrepancias Cuantitativas:

Los programas presentan divergencias entre sí mismos, por una parte, Ce3x penaliza en concepto de calefacción, y presenta una divergencia sobredimensionando la demanda de calefacción con lo determinado en el cálculo con CERMA y con el cálculo de grado día. Mientras que CERMA presenta una demanda de calefacción menor a la propuesta en el cálculo simplificado.

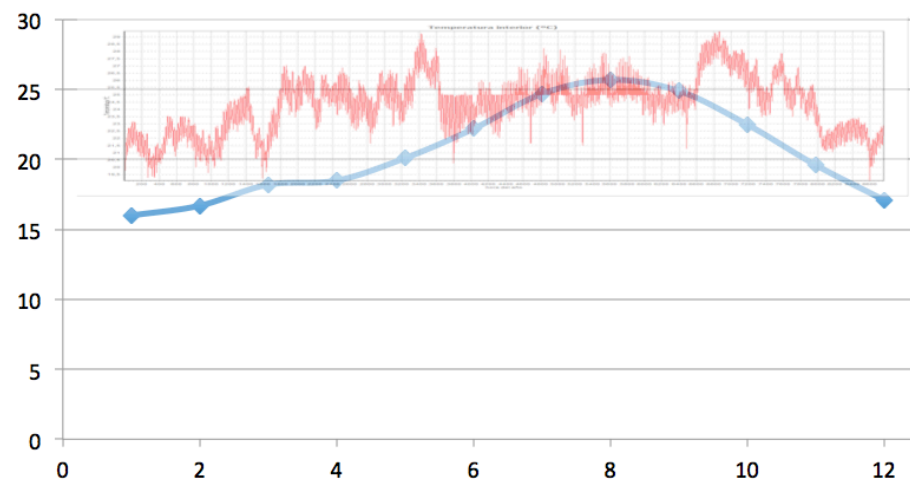
En ambos programas se aprecia una divergencia en defecto con respecto al cálculo de demanda de refrigeración si los comparamos con el cálculo de grados día y método simplificado.

#### Penalización por calefacción:

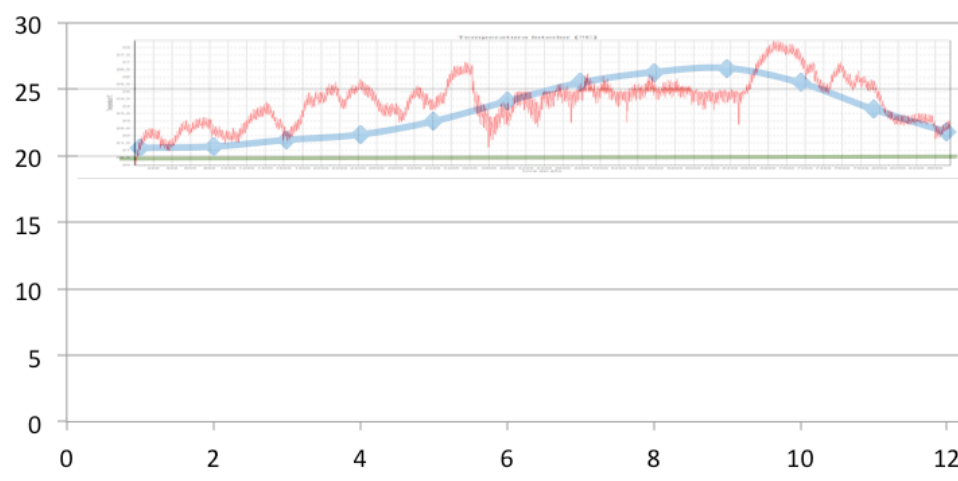
Si atendemos al gráfico de temperaturas hora/año de CERMA, para las localidades de El Portezuelo, Los Llanos de Aridane y Armeñime – San Isidro, puede diseñarse un edificio, que siguiendo los principios de PassivHaus o Leeds, sin necesidad de climatización en invierno:



**Gráfico 10: Superposición de datos de temperatura año, según CERMA (rojo), según la Estación meteorológica del Aeropuerto del Norte (azul) y Temperatura Base 20 (verde) para El Portezuelo**



**Gráfico 11: Superposición de datos de temperatura año, según CERMA (rojo), según la Estación meteorológica del Aeropuerto dl La Palma (azul) y Temperatura Base 20 (verde) para Los Llanos de Aridane**



**Gráfico 12: Superposición de datos de temperatura año, según CERMA (rojo), según la Estación meteorológica del Aeropuerto del Sur (azul) y Temperatura Base 20 (verde) para Armeñime - San isidro**

Esta es una situación propiciada por el propio CTE, si entendemos su laxitud a la hora de considerar las estrategias arquitectónicas y primar las estrategias cogeneradoras, estrategias arquitectónicas del tipo protecciones solares, efecto sombra e impedir estrategias como el aprovechamiento geotérmico al obligar a colocar aislamientos del contacto con el terreno.

Podríamos hablar que los programas de cumplimiento de la Certificación Energética se basan en un Código que en sí mismo no se adapta al clima cálido.

#### 19.1.2.- Discrepancias con las soluciones propuestas

Ante estos resultados, cabe también mencionar como inapropiadas, las recomendaciones de generación de los vatios de demanda, ya que las propuestas se basan en recursos inexistentes en un entorno tan limitado como es un archipiélago y no tiene en cuenta la escasa capacidad de producción de biomasa y la huella de carbono que supone la importación de esta materia prima como, desforestación, emisiones de CO<sub>2</sub> en su combustión, en su transporte, etc.

No se tienen en cuenta suficientemente. en los programas administrativos. alternativas verdaderamente bioclimáticas, como son el aprovechamiento de los vientos alisios, ventilaciones, orientaciones y anulaciones de puentes térmicos.

## 19.2.- Conclusiones

De todo lo expuesto en este documento se podrían establecer las siguientes conclusiones.

- Del primer análisis se aprecian importantes diferencias entre los programas administrativos, sin que los resultados obtenidos sean uniformes o coherentes entre sí, de modo que se pueda apreciar una desviación típica entre ellos.
- Hay una desconexión de la realidad del Clima Cálido Canario y la realidad que reflejan los resultados de los programas de Certificación Energética. Los programas analizados, basados en una metodología rígida para toda Europa producen errores muy graves del 67 % para la demanda de calefacción y del 74 % para la demanda de refrigeración.
- El programa Ce3x penaliza las edificaciones canarias por el hecho de no disponer de medios que aporten energía para acondicionar el clima interior, valga como referencia más sorprendente las cifras reflejadas en los resultados de localidades al Sur de Tenerife (paraíso invernal para millones de europeos) por no disponer de calefacción. El programa CERMA el más acertado para el análisis de regiones de climas cálidos.
- Las propuestas de soluciones se alejan de la realidad canaria al basar la producción calorífica en la Biomasa y no tener en cuenta el efecto, que la huella de carbono produce en un archipiélago con más del 70% de su territorio protegido, sin posibilidad de desforestación y ni suficiente producción agrícola para abastecer de biomasa las pretensiones de los mencionados programas.
- De acuerdo con los resultados expuestos en esta investigación, la eficiencia energética real de los edificios estudiados, no está correctamente valorada ni ponderada, por los medios propuestos por los programas administrativos.
- Se podría decir que los programas de cumplimiento de la Certificación Energética se basan en un Código que en sí mismo no se adapta al clima cálido, produce demandas inadecuadas y por lo tanto propone soluciones innecesarias para el Climas Cálidos (Alpha) y además de innecesarias, soluciones contraproducentes en la huella de carbono del archipiélago y la globalidad. Desde esta investigación no se quiere ir en contra del sistema productivo renovable o eficaz, sino de la necesidad de determinar y ajustar la demanda real necesaria para la selección del tipo de climatización y necesidades de tipo y posición del aislamiento.

- La presente investigación, lleva pues a la conclusión de la necesidad de la adaptación de los programas de simulación que determinan la eficiencia energética de los edificios, aplicados a un clima cálido como el canario pero diseñados y propuestos para una aplicación con mentalidad continental europeísta.
- Durante la investigación y a la vista de los resultados, es determinante la escasa información y estudio que existe de los sistemas constructivos de climas cálidos, sin que los catálogos recojan suficientemente la singularidad de dichas soluciones.
- Se aprecia además que las tablas climáticas de los programas administrativos no se ajustan a la realidad reflejada por las estaciones climatológicas de la Agencia Española de Meteorología y más aun de la MeteoNorm, lo que se considera que es un factor muy importante de las discrepancias porcentuales detectadas en los 4 edificios analizados.
- De acuerdo con los resultados expuestos en esta investigación, la eficiencia energética real de los edificios estudiados, no está correctamente valorada ni ponderada, por los medios propuestos por los programas administrativos.
- Por todo ello no se pueden obtener datos precisos del conocimiento del comportamiento de los puentes térmicos en la edificación de las Islas Canarias, para determinar la relevancia de su influencia en la eficiencia energética en los edificios insulares.

Con todo ello se recuerda que **la hipótesis de partida planteaba** que el sistema actual para el análisis de la eficiencia energética en España, se basa necesariamente en el manejo de programas que pondera en mayor medida los sistemas de generación energética frente a las soluciones de diseño y sistemas arquitectónicos. Que este sistema de análisis incentiva la producción mediante energías renovables, aspecto dependiente de las grandes productoras eléctricas (sin entrar en la huella de carbono que genera su producción), frente al análisis de la reducción de consumo, que premiaría el diseño arquitectónico sostenible con el medio y reduce realmente el consumo energético, siendo más eficaz energéticamente.

Ante esta situación se plantea la aplicación de los principios de diseño de las edificaciones de consumo nulo y la limitación de la demanda, y dentro de ello como punto relevante la eliminación de los puentes térmicos al considerar que es el factor de

mayor relevancia en el diseño arquitectónico, puesto que un incremento de aislamiento sin la eliminación de los puentes térmicos genera una pérdida energética de mayor intensidad que si no existiera el propio aislamiento, y el resto de aspectos son dependientes de una industria al margen del diseño arquitectónico.

Se puede deducir de lo analizado en este documento, que **dicha premisa, queda evidenciada, y ratifica la hipótesis de partida, más aún en una localización geográfica como las Islas Canarias.**

**El objetivo de la Tesis se ve cumplido al desarrollar** el estudio de la influencia de los Puentes Térmicos en la edificación, aplicado para un ámbito geográfico concreto como son las Islas Canarias, de modo que se ha podido superar el ámbito teórico, al disponer para su análisis de casos reales construidos, que han sido testeados y se han podido aplicar métodos analíticos y prácticos de determinación de la eficiencia energética de los edificios.

Respecto del comportamiento real de los puentes térmicos en el ámbito de estudio, se ha podido determinar su relación con los sistemas para el análisis de la eficiencia energética, mediante los programas informáticos habituales, **obteniendo un resultado muy deficiente debido a la singularidad no recogida de las características climáticas y constructivas de las Islas Canarias**, por lo que **el grado de fiabilidad que tienen al respecto en el análisis de la edificación real es muy escaso**, considerando su inutilidad al fin considerado.

**La aportación científica de mayor nivel es poder haber determinado de un modo analítico y científico que hay una desconexión de la realidad del Clima Cálido Canario y los resultados de los programas de Certificación Energética**, que implica que la eficiencia energética real de los edificios no está correctamente valorada ni ponderada.

De todo ello se deriva la necesidad de la adaptación de los programas de simulación que determinan la eficiencia energética de los edificios, aplicados a un clima cálido como el canario. Es necesario además aportar a los mismos los sistemas constructivos de climas cálidos y su posible aplicación a los catálogos para que recojan suficientemente la singularidad de dichas soluciones



## 20.- Futuras líneas de investigación

Para tener un conocimiento real de las emisiones de CO<sub>2</sub> y las demandas energéticas en regiones cálidas como Canarias, pertenecientes al marco europeo, es necesario desarrollar un sistema de certificación energética específico para climas Alpha, que no guardan relación con el clima continental. Dentro de las mejoras propuestas en el desarrollo de este método deben de primar las soluciones estratégicas de diseño arquitectónico, orientaciones, aislamientos, eliminaciones de Puentes Térmicos, ventilaciones cruzadas, frente al origen del sistema de producción energética, esto es debe de primar la reducción de la necesidad del consumo antes que mantener, incluso incrementar y por ello penalizar, la necesidad del consumo energético y la forma de generación de dicha energía, racionalizando que aunque se propongan soluciones aparentemente verdes, en realidad se está incrementando los problemas de emisiones de gases invernadero al no incluir en los análisis el efecto de la huella de carbono de las soluciones propuestas.

Consideramos más adecuado valorar la eficiencia de los edificios teniendo en cuenta inexcusablemente las posibilidades de disminución de consumo energético mediante la adaptación de los mismos al medio en que se ubican, priorizando los diseños más eficientes, que son también los que menos emisiones producen, menos mantenimiento demandan y menor huella de carbono generan.

### 20.1.- Futuros estudios de campo

Es lógico que, si los programas administrativos que hemos estudiado se basan en dar respuesta al Código Técnico de la Edificación, y concluimos con que dan errores, sea merecedor de un estudio más detallado el propio Código, en concreto establecemos como futuras líneas de investigación determinar los siguientes fallos normativos del Código para el caso de Canarias:

#### 20.1.1.- No se considera la Humedad a la hora de determinar la zonificación climática

No se puede desligar la climatización de los edificios de los conceptos Temperatura y Humedad. Tanto para los edificios nuevos como para los ya construidos- debería tener en cuenta las principales variables que intervienen en la sensación de confort térmico del ser humano: la temperatura y la humedad.

Para establecer la zonificación climática de una localidad sólo se tienen en cuenta:

- la temperatura
- la radiación solar

Es decir, no se considera la humedad relativa. Esta simplificación conduce a importantes errores, especialmente graves en climas templados y húmedos como el canario donde las humedades oscilan por lo general entre el 70 y el 95%

#### 20.1.2.- No se promueve el efecto sombra mediante protecciones solares

El Código técnico no promueve estrategias de diseño arquitectónico en la reducción de las demandas energéticas. Debemos de entender que este tipo de estrategias son las verdaderamente sostenibles y de eficientes, se deben apoyar los cambios normativos mediante las soluciones desarrolladas en investigaciones de modo que tengan el sustento técnico necesario.

#### 20.1.3.- Vientos dominantes

Dentro de las estrategias de reducción de las demandas energéticas, no podemos olvidar la necesidad de establecer la información necesaria en cuanto a los vientos dominantes en climas cálidos, como elementos reductores imprescindibles en la demanda de refrigeración de los edificios.

## Parte VII: Bibliografía.

---



## 21.- Bibliografía

### 21.1. Monografías (Libros)

- Burgos, A. (2009). **Los orígenes del Hormigón Armado en España**. Madrid: Ministerio de Fomento, CEDEX-CEHOPU.
- Mattheiss, Jürgen. (1998) **“Hormigón armado, hormigón armado aligerado, hormigón pretensado”**. Ed. Reverté S. A. [ISBN 84-291-2057-2](#).
- Rosell, Jaume; Cárcamo, Joaquín (1995). **“Los orígenes del hormigón armado y su introducción en Bizkaia. La fábrica Ceres de Bilbao”**. Ed. Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Bizkaia. [ISBN 84-922167-0-0](#).

### 21.2.- Artículos de publicaciones en serie

- María Inés Díaz Regodón y José Antonio Tenorio Ríos **“Pérdidas de calor y formación de condensaciones en los puentes térmicos de los edificios”** Instituto Eduardo Torroja de Ciencias de la Construcción
- M. De Luxán, G. Gómez. **“Dos Bloques de viviendas y locales comerciales en San Cristóbal de los Ángeles, Madrid”** Informes de la Construcción. Vol. 58, 502, 5-16, abr – jun 2006. Pag. 12
- S Martín Ocaña, I González Requena. **“Aplicabilidad de la termografía para la inspección de los edificios rurales: Caso de una comarca española”** Informes de la Construcción, Vol. 55 nº 488. nov - dic 2003 Pág8
- **Marcos, I. et al (2014)**. Las patentes en la introducción del hormigón armado en España: caso de estudio de la Alhóndiga de Bilbao. **Informes de la Construcción. Madrid. Vol 66, No 534. Ed. CSIC.**
- S. Melgosa, C. Bernabéu **“Inspección termográficas de la envolvente del edificio mediante UAVs.”** Congreso E4R
- Royo Pastor, Rafael (2004) **“Introducción a la termografía infrarroja y sus aplicaciones en el sector de la edificación”**, Libro de actas del Congreso Ibérico de aislamiento térmico y acústico : CIATEA 2004, Gijón, 15 y 16 de junio de 2004 /, ISBN 84-8317-407-3,

### 21.3.- Normas

- Naciones unidas. **“Kyoto Protocol to the United Nations framework convention on Climate Change”**. 1998.
- Parlamento europeo, Directiva 2002/91/CE, consejo de 16 de diciembre de 2002, relativa a la eficiencia Energética de los edificios.
- Ministerio de industria, turismo y comercio e Instituto de Diversificación y Ahorro de Energía IDAE. **“Estrategia de ahorro y eficiencia energética en España. Plan de acción 2008- 2012”**. Julio de 2007.
- Ministerio de industria, turismo y comercio e Instituto de Diversificación y Ahorro de Energía IDAE. **“Perspectiva energética y CO2: Escenarios 2.010”**. 2.000
- Ministerio de fomento. **“Real decreto 2429/79 de 6 de Julio por el que se aprueba la Norma Básica de la Edificación NBE- CT- 79 sobre Condiciones Térmicas en los Edificios”** 1.979
- Ministerio de la presidencia. **“Real Decreto 47/2007 de 19 de enero, que aprueba el Procedimiento básico para el certificado energético de edificios”**. BOE no27. p. 4499- 4507. 2.007
- Ministerio de vivienda. **“Real Decreto 314/2006 por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación”**. Texto refundido con modificaciones RD 1351/2007, de 19 de octubre, y corrección de errores del BOE de 25 de enero de 2008”
- Instituto Eduardo Torroja, CSIC, **“Catálogo de elementos constructivos del CTE”**, Mayo 2.008.
- UNE EN ISO 10 211-1:1995 **“Puentes térmicos en edificación. Flujos de calor y temperaturas superficiales. Parte 1: Métodos generales de cálculo”**. Borrador de 2004-06-29, ISO 10211.
- UNE EN ISO 10 211-2: 2002 **“Puentes térmicos en edificación. Flujos de calor y temperaturas superficiales. Parte 2: Puentes térmicos lineales”**.
- UNE EN ISO 14 683:2000 **“Puentes térmicos en la edificación. Transmitancia térmica lineal. Métodos simplificados y valores por defecto”**. Borrador de 2004-06-14, ISO 14683.
- UNE EN ISO 6 946: 1997 **“Elementos y componentes de edificación. Resistencia y transmitancia térmica. Método de cálculo”**. Borrador de 2004-06-29, ISO 6946.

- UNE EN ISO 13789: 2001 **“Prestaciones térmicas de los edificios. Coeficiente de pérdida por transmisión de calor. Método de cálculo”**.
- EN 13187:1998 **“Prestaciones térmicas de edificios. Detección cualitativa de irregularidades en cerramientos de edificios. Método de infrarrojos”**.
- ISO 6 781, **Thermal Insulation - Qualitative detection of thermal irregularities in building envelopes** - infrared method.
- ANSI/ASHRAE 101 - 1981 - **Application of infrared sensing devices to the assessment of building heat loss characteristics**
- ASTM - C - 1060 - 90 - **Standard Practice for thermographic inspection of insulation installations in envelope cavities for frame buildings**
- ASTM - C - 1155 - 95(2001) - **Standard Practice for determining thermal resistance of building envelope components from in-situ data.**
- CGSB - 149 - GP - 2MP **Manual for Thermographic Analysis of Building Enclosures.**

#### 21.4.- Tesis no publicadas

- de Paredes Novillo, A, **Influencia de los puentes térmicos en el comportamiento energético de la fachada del edificio Universidad Politécnica de Madrid**, Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica, junio 2011
- Moreno Domingo, J, **Evaluación energética de los puentes térmicos en edificación**, Universidad Politécnica de Madrid, Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica, junio 2011
- García Barba, V, **Análisis y diagnóstico de la eficiencia energética de edificios existentes mediante sistemas no destructivos**, Universidad Camilo José Cela, Escuela Superior de Arquitectura y Tecnología
- Márquez, J. M. (2016) **Selección de soluciones constructivas genéricas para viviendas en las Islas Canarias a través de la cuantificación de demandas energéticas en modelos Bestest**. Tesis Doctoral no publicada. Madrid. Universidad Europea de Madrid.
- Royo Pastor, Rafael, **“Introducción a la termografía infrarroja y sus aplicaciones en el sector de la edificación”**, Departamento de Termodinámica aplicada ETSII, Universidad Politécnica de Valencia, Congreso Ibérico de aislamiento térmico y acústico CIATEA Gijón 2.004

### 21.5.- Artículos de publicaciones electrónicas

- Reymundo Izard, Araceli. “**Somos  *europeos*, por supuesto... pero con matices**  
**Luces y sombras del certificado de eficiencia energética para los edificios**  
**canarios. Blog: [arquiscopio.com](http://arquiscopio.com)**

## 21.6.- Listado de figuras, imágenes y tablas (citando su origen o fuente)

### 21.6.1.- Listado de gráficos

GRÁFICO 1: PESO RELATIVO DEL DÉFICIT ENERGÉTICO EN ESPAÑA 2000 - 2014 .....	17
GRÁFICO 2: DISTRIBUCIONES DEL CONSUMO ENERGÉTICO RESIDENCIAL Y TERCIARIO .....	19
GRÁFICO 3: EMISIONES DE ESPAÑA DE GASES DE EFECTO INVERNADERO DESPUÉS DE LA FIRMA DEL PROTOCOLO DE KIOTO. LÍNEA ROJA MÁXIMO COMPROMETIDO PARA 2008 (15 %) CON RESPECTO AL AÑO BASE 1990. ....	61
GRÁFICO 4: COMPARATIVA DE LAS TRANSMITANCIA TÉRMICAS PRE CTE Y POS CTE DE CONSTRUCCIÓN HABITUAL EN CANARIAS: CUBIERTAS.....	80
GRÁFICO 5: COMPARATIVA DE LAS TRANSMITANCIA TÉRMICAS PRE CTE Y POS CTE DE CONSTRUCCIÓN HABITUAL EN CANARIAS: HUECOS .....	81
GRÁFICO 6: COMPARATIVA DE LAS TRANSMITANCIA TÉRMICAS PRE CTE Y POS CTE DE CONSTRUCCIÓN HABITUAL EN CANARIAS: MUROS.....	81
GRÁFICO 7: DISTRIBUCIÓN DEL PARQUE DE VIVIENDAS EN CANARIAS EN FUNCIÓN DEL USO PRINCIPAL.....	85
GRÁFICO 8: RELACIÓN DEL PARQUE DE VIVIENDAS EN FUNCIÓN DE LAS NORMATIVAS DE APLICACIÓN .....	86
GRÁFICO 9: RELACIÓN GRADOS DÍA (GDI) BASE 20 Y TEMPERATURAS MEDIAS DE INVIERNO. COMPARATIVA DE 48 LOCALIDADES SEGÚN CTE DB H1 (ROJO) Y 63 LOCALIDADES CANARIAS SEGÚN CLIMICAN (AZUL).....	91
GRÁFICO 10: SUPERPOSICIÓN DE DATOS DE TEMPERATURA AÑO, SEGÚN CERMA (ROJO), SEGÚN LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA DEL AEROPUERTO DEL NORTE (AZUL) Y TEMPERATURA BASE 20 (VERDE) PARA EL PORTEZUELO... 160	
GRÁFICO 11: SUPERPOSICIÓN DE DATOS DE TEMPERATURA AÑO, SEGÚN CERMA (ROJO), SEGÚN LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA DEL AEROPUERTO DL LA PALMA (AZUL) Y TEMPERATURA BASE 20 (VERDE) PARA LOS LLANOS DE ARIDANE.....	160
GRÁFICO 12: SUPERPOSICIÓN DE DATOS DE TEMPERATURA AÑO, SEGÚN CERMA (ROJO), SEGÚN LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA DEL AEROPUERTO DEL SUR (AZUL) Y TEMPERATURA BASE 20 (VERDE) PARA ARMEÑIME - SAN ISIDRO .....	161

### 21.6.2.- Listado de ilustraciones

ILUSTRACIÓN 1: GRÁFICO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS PRECIOS DEL PETRÓLEO A LARGO PLAZO (1861-2007). LA LÍNEA NARANJA MUESTRA EL NIVEL DE PRECIOS CONSTANTES, AJUSTADO SEGÚN LA INFLACIÓN. LA LÍNEA AZUL MUESTRA LOS PRECIOS CORRIENTES.....	57
ILUSTRACIÓN 2: POBLACIONES CANARIAS Y CAPITALES PENINSULARES EN RELACIÓN A LAS TEMPERATURAS VERANO – INVIERNO .....	89
ILUSTRACIÓN 3: RELACIÓN DE POBLACIONES EN FUNCIÓN DE TEMPERATURAS VERANO - INVIERNO Y SU RELACIÓN CON LAS CATEGORÍAS CLIMÁTICAS DEL CTE DB HE .....	90
ILUSTRACIÓN 4: ZONIFICACIÓN CLIMÁTICA DE TENERIFE SEGÚN LA GUÍA CLIMCAN2010 EMPLEANDO LA CLASIFICACIÓN DEL CTE DE 2006 .....	93
ILUSTRACIÓN 5: ZONA CLIMÁTICA ALFA Y CLASIFICACIÓN.....	95
ILUSTRACIÓN 6: EMPLAZAMIENTO DE LOS EDIFICIOS DE ESTUDIO .....	96
ILUSTRACIÓN 7: RANGO CLIMÁTICO ABARCADO CON LOS CUATRO EDIFICIOS SOBRE EL ESTUDIO REALIZADO POR LA MESA DE LA CALIDAD DE LA CONSTRUCCIÓN EN 2013 .....	97
ILUSTRACIÓN 8: RESULTADOS Ce3X CON PUENTES TÉRMICOS (POR) .....	107
ILUSTRACIÓN 9: RESULTADOS Ce3X CON PUENTES TÉRMICOS (LOL) .....	107
ILUSTRACIÓN 10: RESULTADOS Ce3X CON PUENTES TÉRMICOS (ARM) .....	108
ILUSTRACIÓN 11: RESULTADOS Ce3X CON PUENTES TÉRMICOS (SAN) .....	108
ILUSTRACIÓN 12: RESULTADOS Ce3X SIN PUENTES TÉRMICOS (POR) .....	109
ILUSTRACIÓN 13: RESULTADOS Ce3X SIN PUENTES TÉRMICOS (LOL) .....	109
ILUSTRACIÓN 14: RESULTADOS Ce3X SIN PUENTES TÉRMICOS (ARM) .....	110
ILUSTRACIÓN 15: RESULTADOS Ce3X SIN PUENTES TÉRMICOS (SAN) .....	110
ILUSTRACIÓN 16: RESULTADOS CERMA CON PUENTES TÉRMICOS (POR) .....	111
ILUSTRACIÓN 17: RESULTADOS CERMA CON PUENTES TÉRMICOS (LOL).....	111



ILUSTRACIÓN 18: RESULTADOS CERMA CON PUENTES TÉRMICOS (ARM) .....	112
ILUSTRACIÓN 19: RESULTADOS CERMA CON PUENTES TÉRMICOS (SAN) .....	112
ILUSTRACIÓN 20: RESULTADOS CERMA SIN PUENTES TÉRMICOS (POR).....	113
ILUSTRACIÓN 21: RESULTADOS CERMA SIN PUENTES TÉRMICOS (LOL) .....	113
ILUSTRACIÓN 22: RESULTADOS CERMA SIN PUENTES TÉRMICOS (ARM).....	114
ILUSTRACIÓN 23: RESULTADOS CERMA SIN PUENTES TÉRMICOS (SAN).....	114
ILUSTRACIÓN 24: FACHADA ESTE .....	122
ILUSTRACIÓN 25: FACHADA OESTE .....	122
ILUSTRACIÓN 26: FACHADA NOROESTE .....	123
ILUSTRACIÓN 27: FACHADA OESTE .....	123
ILUSTRACIÓN 28: FACHADA ESTE .....	124
ILUSTRACIÓN 29: FACHADA SURESTE .....	125
ILUSTRACIÓN 24: COMPONENTES DE MATERIALES DE PUENTE TÉRMICO DE PILAR INTEGRADO EN MURO .....	135
ILUSTRACIÓN 25: COMPONENTES DE MATERIALES DE PUENTE TÉRMICO DE CUBIERTA .....	136
ILUSTRACIÓN 26: COMPONENTES DE MATERIALES DE PUENTE TÉRMICO DE FORJADO .....	137
ILUSTRACIÓN 27: COMPONENTES DE MATERIALES DE PUENTE TÉRMICO DE JAMBA DE VENTANA.....	138
ILUSTRACIÓN 28: COMPONENTES DE MATERIALES DE PUENTE TÉRMICO DE DINTEL DE VENTANA .....	139
ILUSTRACIÓN 29: COMPONENTES DE MATERIALES DE PUENTE TÉRMICO DE ANTEPECHO DE VENTANA.....	140

### 21.6.3.- Listado de tablas

TABLA 1: INCREMENTO PORCENTUAL DE EMISIONES DE EFECTO INVERNADERO DE ESPAÑA TOMANDO DE REFERENCIA EL AÑO 1990.....	61
TABLA 2: SÍMBOLOS, CONCEPTOS Y UNIDADES .....	72
TABLA 3: PARÁMETROS USADOS PARA EL CÁLCULO DE LOS VALORES DE LA TABLA A.2 DE LA NORMA.....	75
TABLA 4: VALORES TOMADOS DE LA TABLA A.2 TABULADOS DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA LINEAL PARA NUESTRA INVESTIGACIÓN .....	75
TABLA 5: VALORES TOMADOS DE LA TABLA A.2 TABULADOS DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA LINEAL PARA MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN .....	82
TABLA 6: TEMPERATURAS MEDIAS EN ZONAS ALFA .....	86
TABLA 7: DATOS GENERALES EMPLEADOS EN CE3X.....	105
TABLA 8: CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES CE3X.....	105
TABLA 9: VALORES METEOROLÓGICOS. AEROPUERTO DE LOS RODEOS.....	126
TABLA 10: VALORES METEOROLÓGICOS. AEROPUERTO REINA SOFÍA .....	126
TABLA 11: VALORES METEOROLÓGICOS. AEROPUERTO DE LA PALMA.....	127
TABLA 12: RESULTADOS CE3X EL PORTEZUELO (POR) .....	131
TABLA 13: RESULTADOS CE3X LOS LLANOS DE ARIDANE (LOL).....	131
TABLA 14: RESULTADOS CE3X ARMEÑIME (ARM) .....	132
TABLA 15: RESULTADOS CE3X SAN ISIDRO (SAN) .....	132
TABLA 16: RESULTADOS CERMA EL PORTEZUELO (POR) .....	133
TABLA 17: RESULTADOS CERMA LOS LLANOS DE ARIDANE (LOL) .....	133
TABLA 18: RESULTADOS CERMA ARMEÑIME (ARM) .....	133
TABLA 19: RESULTADOS CERMA SAN ISIDRO (SAN) .....	134
TABLA 20: CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA, SEGÚN CATÁLOGO DE MATERIALES DE LA CONSTRUCCIÓN DEL CTE	135
TABLA 21: CATÁLOGO YTONG (THERM) Y TABLA E1 DB HE.....	135
TABLA 22: CÁLCULO DE FLUJO SEGÚN RÍOS Y TENORIO .....	135
TABLA 23: CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA, SEGÚN CATÁLOGO DE MATERIALES DE LA CONSTRUCCIÓN DEL CTE	136
TABLA 24: CATÁLOGO YTONG (THERM) Y TABLA E1 DB HE.....	136
TABLA 25: CÁLCULO DE FLUJO SEGÚN RÍOS Y TENORIO .....	136
TABLA 26: CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA, SEGÚN CATÁLOGO DE MATERIALES DE LA CONSTRUCCIÓN DEL CTE	137
TABLA 27: CATÁLOGO YTONG (THERM) Y TABLA E1 DB HE.....	137
TABLA 28: CÁLCULO DE FLUJO SEGÚN RÍOS Y TENORIO .....	137

TABLA 29: CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA, SEGÚN CATÁLOGO DE MATERIALES DE LA CONSTRUCCIÓN DEL CTE 138	
TABLA 30: CATÁLOGO YTONG (THERM) Y TABLA E1 DB HE.....	138
TABLA 31: CÁLCULO DE FLUJO SEGÚN RÍOS Y TENORIO .....	138
TABLA 32: CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA, SEGÚN CATÁLOGO DE MATERIALES DE LA CONSTRUCCIÓN DEL CTE 139	
TABLA 33: CATÁLOGO YTONG (THERM) Y TABLA E1 DB HE.....	139
TABLA 34: CÁLCULO DE FLUJO SEGÚN RÍOS Y TENORIO .....	139
TABLA 35: CÁLCULO DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA, SEGÚN CATÁLOGO DE MATERIALES DE LA CONSTRUCCIÓN DEL CTE 140	
TABLA 36: CATÁLOGO YTONG (THERM) Y TABLA E1 DB HE.....	140
TABLA 37: CÁLCULO DE FLUJO SEGÚN RÍOS Y TENORIO .....	140
TABLA 38: CÁLCULO DEL FLUJO DE CALOR DE LOS PUENTES TÉRMICOS PARA LA SITUACIÓN DE EL PORTEZUELO.....	146
TABLA 39: CÁLCULO DE LA DEMANDA ANUAL POR PUENTE TÉRMICO (CALEFACCIÓN - REFRIGERACIÓN) EN EDIFICIO POR EN EL PORTEZUELO, MUNICIPIO DE SAN CRISTÓBAL DE LA LAGUNA.....	146
TABLA 40: CÁLCULO DEL FLUJO DE CALOR DE LOS PUENTES TÉRMICOS PARA LA SITUACIÓN DE LOS LLANOS DE ARIDANE....	147
TABLA 41: CÁLCULO DE LA DEMANDA ANUAL POR PUENTE TÉRMICO (CALEFACCIÓN - REFRIGERACIÓN) EN EDIFICIO LOL EN LOS LLANOS DE ARIDANE .....	147
TABLA 42: CÁLCULO DEL FLUJO DE CALOR DE LOS PUENTES TÉRMICOS PARA LA SITUACIÓN DE ARMEÑIME – ADEJE .....	148
TABLA 43: CÁLCULO DE LA DEMANDA ANUAL POR PUENTE TÉRMICO (CALEFACCIÓN - REFRIGERACIÓN) EN EDIFICIO ARM, EN ARMEÑIME - ADEJE .....	148
TABLA 44: CÁLCULO DEL FLUJO DE CALOR DE LOS PUENTES TÉRMICOS PARA LA SITUACIÓN DE SAN ISIDRO.....	149
TABLA 45: CÁLCULO DE LA DEMANDA ANUAL POR PUENTE TÉRMICO (CALEFACCIÓN - REFRIGERACIÓN) EN EDIFICIO ARM, EN ARMEÑIME - ADEJE .....	149
TABLA 46: RESULTADOS Ce3x Vs MODELO. CALEFACCIÓN. ....	151
TABLA 47: RESULTADOS Ce3x Vs MODELO. REFRIGERACIÓN. ....	151
TABLA 48: RESULTADOS Ce3x Vs MODELO. CALEFACCIÓN POR M2.....	151
TABLA 49: RESULTADOS Ce3x Vs MODELO. REFRIGERACIÓN POR M2.....	151
TABLA 50: RESULTADOS CERMA Vs MODELO. CALEFACCIÓN.....	152
TABLA 51: RESULTADOS CERMA Vs MODELO. REFRIGERACIÓN.....	152
TABLA 52: RESULTADOS CERMA Vs MODELO. CALEFACCIÓN POR M2. ....	152
TABLA 53: RESULTADOS CERMA Vs MODELO. REFRIGERACIÓN POR M2. ....	152
TABLA 54: RESULTADOS DIFERENCIAS ENTRE PROGRAMA ADMINISTRATIVO Ce3x Y MÉTODO DE CÁLCULO SIMPLIFICADO (GRADO-DÍA, BASE 20) PARA DEMANDA DE CALEFACCIÓN, CON CORRECCIÓN PORCENTUAL DE ERRORES. ....	154
TABLA 55: RESULTADOS DIFERENCIAS ENTRE PROGRAMA ADMINISTRATIVO Ce3x Y MÉTODO DE CÁLCULO SIMPLIFICADO (GRADO-DÍA, BASE 20) PARA DEMANDA DE REFRIGERACIÓN, CON CORRECCIÓN PORCENTUAL DE ERRORES. ....	154
TABLA 56: RESULTADOS DIFERENCIAS ENTRE PROGRAMA ADMINISTRATIVO CERMA Y MÉTODO DE CÁLCULO SIMPLIFICADO (GRADO-DÍA, BASE 20) PARA DEMANDA DE CALEFACCIÓN, CON CORRECCIÓN PORCENTUAL DE ERRORES. ....	155
TABLA 57: RESULTADOS DIFERENCIAS ENTRE PROGRAMA ADMINISTRATIVO CERMA Y MÉTODO DE CÁLCULO SIMPLIFICADO (GRADO-DÍA, BASE 20) PARA DEMANDA DE REFRIGERACIÓN, CON CORRECCIÓN PORCENTUAL DE ERRORES. ....	155

## 21.7.- Listado de abreviaturas, acrónimos y siglas

### 21.7.1.- Símbolos y Unidades

Símbolo	Cantidad	Unidad
$A$	área, superficie	$m^2$
$a$	parámetro numérico en el factor de utilización	1
$B$	factor de corrección de un espacio adyacente no acondicionado	1
$C$	capacidad calorífica efectiva de un espacio acondicionado	J/K
$c$	capacidad calorífica específica	J/(kg·K)
$d$	espesor de una capa	m
$E$	energía	MJ
$F$	factor	1
$g$	transmisión total de energía solar de un elemento constructivo	1
$H$	coeficiente de transmisión térmica	W/K
$h$	coeficiente de transferencia térmica superficial	W/(m <sup>2</sup> ·K)
$I_{sol}$	irradiancia solar	W/m <sup>2</sup>
$L$	longitud	m
$N$	número	1
$Q$	cantidad de calor	MJ
$q$	densidad de flujo de calor	W/m <sup>2</sup>
$q_v$	flujo de aire (en volumen)	m <sup>3</sup> /s
$R$	resistencia térmica	m <sup>2</sup> ·K/W
$T$	temperatura termodinámica	K
$t$	tiempo, período de tiempo	Ms <sup>a</sup>
$U$	transmitancia térmica	W/(m <sup>2</sup> ·K)
$V$	volumen de aire en una zona acondicionada	m <sup>3</sup>
$Z$	parámetro de transferencia de calor para las paredes solares	W/(m <sup>2</sup> ·K)
$\alpha$	coeficiente de absorción de la superficie por radiación solar	1
$\gamma$	relación del balance de calor	1
$\varepsilon$	emisividad de una superficie para la radiación térmica de onda larga	1
$\eta$	eficiencia, factor de utilización	1
$\theta$	temperatura en grados centígrados	°C
$\kappa$	capacidad calorífica por superficie	J/(m <sup>2</sup> ·K)
$\kappa_{sw}$	factor relacionado con las pérdidas de calor de fachadas solares ventiladas	1
$\Lambda$	coeficiente adimensional entre las superficies interiores y la superficie en planta (véase 7.2.2.2)	1
$\rho$	densidad	kg/m <sup>3</sup>
$\sigma$	constante de Stefan-Boltzmann ( $\sigma = 5,67 \times 10^{-8}$ )	W/(m <sup>2</sup> ·K <sup>4</sup> )
$\tau$	constante de tiempo	h
$\Phi$	flujo de calor, potencia térmica	W
$\chi$	Transmitancia térmica puntual	W/K
$\Psi$	transmitancia térmica lineal	W/(m·K)

<sup>a</sup> Para todas las cantidades que implican tiempo (es decir, para intervalos de tiempo o períodos, así como de las tasas de renovación de aire), pueden utilizarse como unidad de tiempo horas en lugar de segundos, en cuyo caso la unidad de energía es vatios-hora (Wh) en lugar de julios. En la mayoría de las ecuaciones, se utilizan mega-julios en lugar de julios para las cantidades de calor o de energía, y mega-segundos en lugar de segundos para el tiempo.

### 21.7.2.- Subíndices

a	aire	i	interior (temperatura)	rvd	recuperado
A	aparatos	<i>i,j,k,m,n</i>	enteros	s	espacio
adj	ajustado	in	entrada	se	superficie externa
an	anual	interm	intermitente	seas	estacional
AO	exceso de temperatura acumulada	int	internas (calor)	set	consigna
alt	altitud	is	término de conductancia <sup>a</sup>	sh	sombreamiento
at	término de acoplamiento <sup>a</sup>	L	(sistema de) iluminación	shut	contraventana
aux	auxiliar	lat	latente	si	superficie interna
avg	tiempo medio	ls	pérdidas	sol	solar (ganancias)
bh	puesta en marcha de la calefacción	m, m	mensual, mes designado	ss	superficie media de cielo
c	estructura, elemento constructivo	m	conductancia o capacitancia relacionada con la masa	sup	suministro (de aire)
d	diseño; diario, directo	met	metabólica	sys	sistema
C	refrigeración, capacidad	mn	media (tiempo o espacio)	T	térmico
C,nd	necesidades de refrigeración, o necesidades de refrigeración del edificio	ms	término de conductancia <sup>a</sup>	tb	puente térmico
c	convectivo	nd	necesidad	Tot	total (sistema)
calc	calculado	noc	período sin ocupación	tot	total
corr	corregido	nrbl	no recuperable	tr	transmisión (transferencia de calor)
ctr	control	nrvd	no recuperado		
cont	continuo	nren	no renovable	u	sin acondicionar
day	diario	nut	no utilizado	ut	utilizado
dif	difuso	ob	obstáculos		
dis	distribución	Oc	ocupantes	V	(sistema de) ventilación
e	externo, exterior, envolvente	occ	período con ocupación	v	volumen
el	electricidad	off	apagado	ve	ventilación (transferencia de calor)
em	emisión	on	encendido		
F	marco	op	opaco	W	agua caliente (sistema o necesidad)
f	Suelo, en planta	o	total	w	ventana
g	terreno	P	relativo a potencia		
gl	acristalamiento, elemento acristalado	p	tabique de separación		
gn	ganancias	pp	pico de potencia		
ht	transferencia de calor	ps	sombra permanente	y, z	número de la zona
h	por hora; horario	r	radiativo		
hem	hemisférico	rvd	recuperado	⊥	perpendicular
H	calefacción	rbl	recuperable		
H,nd	necesidades de calefacción, o necesidades de calefacción del edificio	red	reducido	0	base, referencia
HC,nd	necesidades de calefacción y/o refrigeración, necesidades de calefacción y/o refrigeración del edificio	ren	renovable		

<sup>a</sup> Para el método simplificado horario, véase el apartado 7.2.2.



## Parte VIII: Anexos.

---



## 22.- Anexo A: Normativa relevante aplicada

22.1.- Normativa Internacional

22.2.- Normativa Comunitaria

22.3.- Normativa Nacional

22.4.- Normativa Autonómica

22.5.- Normalizaciones de procedimientos ISO – EN – UNE

# **PROTOCOLO DE KYOTO DE LA CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO**



**Naciones Unidas  
1998**

---

\* Nueva tirada por razones técnicas.

FCCC/INFORMAL/83\*

GE.05-61702 (S) 130605 130605



## **PROTOCOLO DE KYOTO DE LA CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO**

*Las Partes en el presente Protocolo,*

*Siendo Partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático,  
en adelante "la Convención",*

*Persiguiendo el objetivo último de la Convención enunciado en su artículo 2,*

*Recordando las disposiciones de la Convención,*

*Guiadas por el artículo 3 de la Convención,*

*En cumplimiento del Mandato de Berlín, aprobado mediante la decisión 1/CP.1 de la  
Conferencia de las Partes en la Convención en su primer período de sesiones,*

*Han convenido en lo siguiente:*

### **Artículo 1**

A los efectos del presente Protocolo se aplicarán las definiciones contenidas en el artículo 1 de la Convención. Además:

1. Por "Conferencia de las Partes" se entiende la Conferencia de las Partes en la Convención.
2. Por "Convención" se entiende la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, aprobada en Nueva York el 9 de mayo de 1992.
3. Por "Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático" se entiende el grupo intergubernamental de expertos sobre el cambio climático establecido conjuntamente por la Organización Meteorológica Mundial y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente en 1988.
4. Por "Protocolo de Montreal" se entiende el Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono aprobado en Montreal el 16 de septiembre de 1987 y en su forma posteriormente ajustada y enmendada.
5. Por "Partes presentes y votantes" se entiende las Partes presentes que emiten un voto afirmativo o negativo.
6. Por "Parte" se entiende, a menos que del contexto se desprenda otra cosa, una Parte en el presente Protocolo.

7. Por "Parte incluida en el anexo I" se entiende una Parte que figura en el anexo I de la Convención, con las enmiendas de que pueda ser objeto, o una Parte que ha hecho la notificación prevista en el inciso g) del párrafo 2 del artículo 4 de la Convención.

## **Artículo 2**

1. Con el fin de promover el desarrollo sostenible, cada una de las Partes incluidas en el anexo I, al cumplir los compromisos cuantificados de limitación y reducción de las emisiones contraídos en virtud del artículo 3:

a) Aplicará y/o seguirá elaborando políticas y medidas de conformidad con sus circunstancias nacionales, por ejemplo las siguientes:

- i) fomento de la eficiencia energética en los sectores pertinentes de la economía nacional;
- ii) protección y mejora de los sumideros y depósitos de los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal, teniendo en cuenta sus compromisos en virtud de los acuerdos internacionales pertinentes sobre el medio ambiente; promoción de prácticas sostenibles de gestión forestal, la forestación y la reforestación;
- iii) promoción de modalidades agrícolas sostenibles a la luz de las consideraciones del cambio climático;
- iv) investigación, promoción, desarrollo y aumento del uso de formas nuevas y renovables de energía, de tecnologías de secuestro del dióxido de carbono y de tecnologías avanzadas y novedosas que sean ecológicamente racionales;
- v) reducción progresiva o eliminación gradual de las deficiencias del mercado, los incentivos fiscales, las exenciones tributarias y arancelarias y las subvenciones que sean contrarios al objetivo de la Convención en todos los sectores emisores de gases de efecto invernadero y aplicación de instrumentos de mercado;
- vi) fomento de reformas apropiadas en los sectores pertinentes con el fin de promover unas políticas y medidas que limiten o reduzcan las emisiones de los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal;
- vii) medidas para limitar y/o reducir las emisiones de los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal en el sector del transporte;
- viii) limitación y/o reducción de las emisiones de metano mediante su recuperación y utilización en la gestión de los desechos así como en la producción, el transporte y la distribución de energía;

b) Cooperará con otras Partes del anexo I para fomentar la eficacia individual y global de las políticas y medidas que se adopten en virtud del presente artículo, de conformidad con el

apartado i) del inciso e) del párrafo 2 del artículo 4 de la Convención. Con este fin, estas Partes procurarán intercambiar experiencia e información sobre tales políticas y medidas, en particular concibiendo las formas de mejorar su comparabilidad, transparencia y eficacia. La Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el presente Protocolo, en su primer período de sesiones o tan pronto como sea posible después de éste, examinará los medios de facilitar dicha cooperación, teniendo en cuenta toda la información pertinente.

2. Las Partes incluidas en el anexo I procurarán limitar o reducir las emisiones de gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal generadas por los combustibles del transporte aéreo y marítimo internacional trabajando por conducto de la Organización de Aviación Civil Internacional y la Organización Marítima Internacional, respectivamente.

3. Las Partes incluidas en el anexo I se empeñarán en aplicar las políticas y medidas a que se refiere el presente artículo de tal manera que se reduzcan al mínimo los efectos adversos, comprendidos los efectos adversos del cambio climático, efectos en el comercio internacional y repercusiones sociales, ambientales y económicas, para otras Partes, especialmente las Partes que son países en desarrollo y en particular las mencionadas en los párrafos 8 y 9 del artículo 4 de la Convención, teniendo en cuenta lo dispuesto en el artículo 3 de la Convención. La Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el presente Protocolo podrá adoptar otras medidas, según corresponda, para promover el cumplimiento de lo dispuesto en este párrafo.

4. Si considera que convendría coordinar cualesquiera de las políticas y medidas señaladas en el inciso a) del párrafo 1 *supra*, la Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el presente Protocolo, teniendo en cuenta las diferentes circunstancias nacionales y los posibles efectos, examinará las formas y medios de organizar la coordinación de dichas políticas y medidas.

### **Artículo 3**

1. Las Partes incluidas en el anexo I se asegurarán, individual o conjuntamente, de que sus emisiones antropógenas agregadas, expresadas en dióxido de carbono equivalente, de los gases de efecto invernadero enumerados en el anexo A no excedan de las cantidades atribuidas a ellas, calculadas en función de los compromisos cuantificados de limitación y reducción de las emisiones consignados para ellas en el anexo B y de conformidad con lo dispuesto en el presente artículo, con miras a reducir el total de sus emisiones de esos gases a un nivel inferior en no menos de 5% al de 1990 en el período de compromiso comprendido entre el año 2008 y el 2012.

2. Cada una de las Partes incluidas en el anexo I deberá poder demostrar para el año 2005 un avance concreto en el cumplimiento de sus compromisos contraídos en virtud del presente Protocolo.

3. Las variaciones netas de las emisiones por las fuentes y la absorción por los sumideros de gases de efecto invernadero que se deban a la actividad humana directamente relacionada con el cambio del uso de la tierra y la silvicultura, limitada a la forestación, reforestación y deforestación desde 1990, calculadas como variaciones verificables del carbono

almacenado en cada período de compromiso, serán utilizadas a los efectos de cumplir los compromisos de cada Parte incluida en el anexo I dimanantes del presente artículo. Se informará de las emisiones por las fuentes y la absorción por los sumideros de gases de efecto invernadero que guarden relación con esas actividades de una manera transparente y verificable y se las examinará de conformidad con lo dispuesto en los artículos 7 y 8.

4. Antes del primer período de sesiones de la Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el presente Protocolo, cada una de las Partes incluidas en el anexo I presentará al Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico y Tecnológico, para su examen, datos que permitan establecer el nivel del carbono almacenado correspondiente a 1990 y hacer una estimación de las variaciones de ese nivel en los años siguientes. En su primer período de sesiones o lo antes posible después de éste, la Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el presente Protocolo determinará las modalidades, normas y directrices sobre la forma de sumar o restar a las cantidades atribuidas a las Partes del anexo I actividades humanas adicionales relacionadas con las variaciones de las emisiones por las fuentes y la absorción por los sumideros de gases de efecto invernadero en las categorías de suelos agrícolas y de cambio del uso de la tierra y silvicultura y sobre las actividades que se hayan de sumar o restar, teniendo en cuenta las incertidumbres, la transparencia de la presentación de informes, la verificabilidad, la labor metodológica del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, el asesoramiento prestado por el Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico y Tecnológico de conformidad con el artículo 5 y las decisiones de la Conferencia de las Partes. Tal decisión se aplicará en los períodos de compromiso segundo y siguientes. Una Parte podrá optar por aplicar tal decisión sobre estas actividades humanas adicionales para su primer período de compromiso, siempre que estas actividades se hayan realizado desde 1990.

5. Las Partes incluidas en el anexo I que están en vías de transición a una economía de mercado y que hayan determinado su año o período de base con arreglo a la decisión 9/CP.2, adoptada por la Conferencia de las Partes en su segundo período de sesiones, utilizarán ese año o período de base para cumplir sus compromisos dimanantes del presente artículo. Toda otra Parte del anexo I que esté en transición a una economía de mercado y no haya presentado aún su primera comunicación nacional con arreglo al artículo 12 de la Convención podrá también notificar a la Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el presente Protocolo que tiene la intención de utilizar un año o período histórico de base distinto del año 1990 para cumplir sus compromisos dimanantes del presente artículo. La Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el presente Protocolo se pronunciará sobre la aceptación de dicha notificación.

6. Teniendo en cuenta lo dispuesto en el párrafo 6 del artículo 4 de la Convención, la Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el presente Protocolo concederá un cierto grado de flexibilidad a las Partes del anexo I que están en transición a una economía de mercado para el cumplimiento de sus compromisos dimanantes del presente Protocolo, que no sean los previstos en este artículo.

7. En el primer período de compromiso cuantificado de limitación y reducción de las emisiones, del año 2008 al 2012, la cantidad atribuida a cada Parte incluida en el anexo I será igual al porcentaje consignado para ella en el anexo B de sus emisiones antropógenas agregadas,

expresadas en dióxido de carbono equivalente, de los gases de efecto invernadero enumerados en el anexo A correspondientes a 1990, o al año o período de base determinado con arreglo al párrafo 5 *supra*, multiplicado por cinco. Para calcular la cantidad que se les ha de atribuir, las Partes del anexo I para las cuales el cambio del uso de la tierra y la silvicultura constituían una fuente neta de emisiones de gases de efecto invernadero en 1990 incluirán en su año de base 1990 o período de base las emisiones antropógenas agregadas por las fuentes, expresadas en dióxido de carbono equivalente, menos la absorción por los sumideros en 1990 debida al cambio del uso de la tierra.

8. Toda Parte incluida en el anexo I podrá utilizar el año 1995 como su año de base para los hidrofluorocarbonos, los perfluorocarbonos y el hexafluoruro de azufre para hacer los cálculos a que se refiere el párrafo 7 *supra*.

9. Los compromisos de las Partes incluidas en el anexo I para los períodos siguientes se establecerán en enmiendas al anexo B del presente Protocolo que se adoptarán de conformidad con lo dispuesto en el párrafo 7 del artículo 21. La Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el presente Protocolo comenzará a considerar esos compromisos al menos siete años antes del término del primer período de compromiso a que se refiere el párrafo 1 *supra*.

10. Toda unidad de reducción de emisiones, o toda fracción de una cantidad atribuida, que adquiera una Parte de otra Parte con arreglo a lo dispuesto en el artículo 6 o el artículo 17 se sumará a la cantidad atribuida a la Parte que la adquiera.

11. Toda unidad de reducción de emisiones, o toda fracción de una cantidad atribuida, que transfiera una Parte a otra Parte con arreglo a lo dispuesto en el artículo 6 o el artículo 17 se deducirá de la cantidad atribuida a la Parte que la transfiera.

12. Toda unidad de reducción certificada de emisiones que adquiera una Parte de otra Parte con arreglo a lo dispuesto en el artículo 12 se agregará a la cantidad atribuida a la Parte que la adquiera.

13. Si en un período de compromiso las emisiones de una Parte incluida en el anexo I son inferiores a la cantidad atribuida a ella en virtud del presente artículo, la diferencia se agregará, a petición de esa Parte, a la cantidad que se atribuya a esa Parte para futuros períodos de compromiso.

14. Cada Parte incluida en el anexo I se empeñará en cumplir los compromisos señalados en el párrafo 1 *supra* de manera que se reduzcan al mínimo las repercusiones sociales, ambientales y económicas adversas para las Partes que son países en desarrollo, en particular las mencionadas en los párrafos 8 y 9 del artículo 4 de la Convención. En consonancia con las decisiones pertinentes de la Conferencia de las Partes sobre la aplicación de esos párrafos, la Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el presente Protocolo estudiará en su primer período de sesiones las medidas que sea necesario tomar para reducir al mínimo los efectos adversos del cambio climático y/o el impacto de la aplicación de medidas de respuesta

para las Partes mencionadas en esos párrafos. Entre otras, se estudiarán cuestiones como la financiación, los seguros y la transferencia de tecnología.

#### **Artículo 4**

1. Se considerará que las Partes incluidas en el anexo I que hayan llegado a un acuerdo para cumplir conjuntamente sus compromisos dimanantes del artículo 3 han dado cumplimiento a esos compromisos si la suma total de sus emisiones antropógenas agregadas, expresadas en dióxido de carbono equivalente, de los gases de efecto invernadero enumerados en el anexo A no excede de las cantidades atribuidas a ellas, calculadas en función de los compromisos cuantificados de limitación y reducción de las emisiones consignados para ellas en el anexo B y de conformidad con lo dispuesto en el artículo 3. En el acuerdo se consignará el nivel de emisión respectivo asignado a cada una de las Partes en el acuerdo.

2. Las Partes en todo acuerdo de este tipo notificarán a la secretaría el contenido del acuerdo en la fecha de depósito de sus instrumentos de ratificación, aceptación o aprobación del presente Protocolo o de adhesión a éste. La secretaría informará a su vez a las Partes y signatarios de la Convención el contenido del acuerdo.

3. Todo acuerdo de este tipo se mantendrá en vigor mientras dure el período de compromiso especificado en el párrafo 7 del artículo 3.

4. Si las Partes que actúan conjuntamente lo hacen en el marco de una organización regional de integración económica y junto con ella, toda modificación de la composición de la organización tras la aprobación del presente Protocolo no incidirá en los compromisos ya vigentes en virtud del presente Protocolo. Todo cambio en la composición de la organización se tendrá en cuenta únicamente a los efectos de los compromisos que en virtud del artículo 3 se contraigan después de esa modificación.

5. En caso de que las Partes en semejante acuerdo no logren el nivel total combinado de reducción de las emisiones fijado para ellas, cada una de las Partes en ese acuerdo será responsable del nivel de sus propias emisiones establecido en el acuerdo.

6. Si las Partes que actúan conjuntamente lo hacen en el marco de una organización regional de integración económica que es Parte en el presente Protocolo y junto con ella, cada Estado miembro de esa organización regional de integración económica, en forma individual y conjuntamente con la organización regional de integración económica, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 24, será responsable, en caso de que no se logre el nivel total combinado de reducción de las emisiones, del nivel de sus propias emisiones notificado con arreglo al presente artículo.

#### **Artículo 5**

1. Cada Parte incluida en el anexo I establecerá, a más tardar un año antes del comienzo del primer período de compromiso, un sistema nacional que permita la estimación de las emisiones antropógenas por las fuentes y de la absorción por los sumideros de todos los gases de

efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal. La Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el presente Protocolo impartirá en su primer período de sesiones las directrices en relación con tal sistema nacional, que incluirán las metodologías especificadas en el párrafo 2 *infra*.

2. Las metodologías para calcular las emisiones antropógenas por las fuentes y la absorción por los sumideros de todos los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal serán las aceptadas por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático y acordadas por la Conferencia de las Partes en su tercer período de sesiones. En los casos en que no se utilicen tales metodologías, se introducirán los ajustes necesarios conforme a las metodologías acordadas por la Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el presente Protocolo en su primer período de sesiones. Basándose en la labor del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, en particular, y en el asesoramiento prestado por el Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico y Tecnológico, la Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el presente Protocolo examinará periódicamente y, según corresponda, revisará esas metodologías y ajustes, teniendo plenamente en cuenta las decisiones que pueda adoptar al respecto la Conferencia de las Partes. Toda revisión de metodologías o ajustes se aplicará exclusivamente a los efectos de determinar si se cumplen los compromisos que en virtud del artículo 3 se establezcan para un período de compromiso posterior a esa revisión.

3. Los potenciales de calentamiento atmosférico que se utilicen para calcular la equivalencia en dióxido de carbono de las emisiones antropógenas por las fuentes y de la absorción por los sumideros de los gases de efecto invernadero enumerados en el anexo A serán los aceptados por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático y acordados por la Conferencia de las Partes en su tercer período de sesiones. Basándose en la labor del Grupo Intergubernamental de Expertos en el Cambio Climático, en particular, y en el asesoramiento prestado por el Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico y Tecnológico, la Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el presente Protocolo examinará periódicamente y, según corresponda, revisará el potencial de calentamiento atmosférico de cada uno de esos gases de efecto invernadero, teniendo plenamente en cuenta las decisiones que pueda adoptar al respecto la Conferencia de las Partes. Toda revisión de un potencial de calentamiento atmosférico será aplicable únicamente a los compromisos que en virtud del artículo 3 se establezcan para un período de compromiso posterior a esa revisión.

## **Artículo 6**

1. A los efectos de cumplir los compromisos contraídos en virtud del artículo 3, toda Parte incluida en el anexo I podrá transferir a cualquiera otra de esas Partes, o adquirir de ella, las unidades de reducción de emisiones resultantes de proyectos encaminados a reducir las emisiones antropógenas por las fuentes o incrementar la absorción antropógena por los sumideros de los gases de efecto invernadero en cualquier sector de la economía, con sujeción a lo siguiente:

- a) Todo proyecto de ese tipo deberá ser aprobado por las Partes participantes;

b) Todo proyecto de ese tipo permitirá una reducción de las emisiones por las fuentes, o un incremento de la absorción por los sumideros, que sea adicional a cualquier otra reducción u otro incremento que se produciría de no realizarse el proyecto;

c) La Parte interesada no podrá adquirir ninguna unidad de reducción de emisiones si no ha dado cumplimiento a sus obligaciones dimanantes de los artículos 5 y 7; y

d) La adquisición de unidades de reducción de emisiones será suplementaria a las medidas nacionales adoptadas a los efectos de cumplir los compromisos contraídos en virtud del artículo 3.

2. La Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el presente Protocolo podrá, en su primer período de sesiones o tan pronto como sea posible después de éste, establecer otras directrices para la aplicación del presente artículo, en particular a los efectos de la verificación y presentación de informes.

3. Una Parte incluida en el anexo I podrá autorizar a personas jurídicas a que participen, bajo la responsabilidad de esa Parte, en acciones conducentes a la generación, transferencia o adquisición en virtud de este artículo de unidades de reducción de emisiones.

4. Si, de conformidad con las disposiciones pertinentes del artículo 8, se plantea alguna cuestión sobre el cumplimiento por una Parte incluida en el anexo I de las exigencias a que se refiere el presente artículo, la transferencia y adquisición de unidades de reducción de emisiones podrán continuar después de planteada esa cuestión, pero ninguna Parte podrá utilizar esas unidades a los efectos de cumplir sus compromisos contraídos en virtud del artículo 3 mientras no se resuelva la cuestión del cumplimiento.

## **Artículo 7**

1. Cada una de las Partes incluidas en el anexo I incorporará en su inventario anual de las emisiones antropógenas por las fuentes y de la absorción por los sumideros de los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal, presentado de conformidad con las decisiones pertinentes de la Conferencia de las Partes, la información suplementaria necesaria a los efectos de asegurar el cumplimiento del artículo 3, que se determinará de conformidad con el párrafo 4 *infra*.

2. Cada una de las Partes incluidas en el anexo I incorporará en la comunicación nacional que presente de conformidad con el artículo 12 de la Convención la información suplementaria necesaria para demostrar el cumplimiento de los compromisos contraídos en virtud del presente Protocolo, que se determinará de conformidad con el párrafo 4 *infra*.

3. Cada una de las Partes incluidas en el anexo I presentará la información solicitada en el párrafo 1 *supra* anualmente, comenzando por el primer inventario que deba presentar de conformidad con la Convención para el primer año del período de compromiso después de la entrada en vigor del presente Protocolo para esa Parte. Cada una de esas Partes presentará la información solicitada en el párrafo 2 *supra* como parte de la primera comunicación nacional



que deba presentar de conformidad con la Convención una vez que el presente Protocolo haya entrado en vigor para esa Parte y que se hayan adoptado las directrices a que se refiere el párrafo 4 *infra*. La frecuencia de la presentación ulterior de la información solicitada en el presente artículo será determinada por la Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el presente Protocolo, teniendo en cuenta todo calendario para la presentación de las comunicaciones nacionales que determine la Conferencia de las Partes.

4. La Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el presente Protocolo adoptará en su primer período de sesiones y revisará periódicamente en lo sucesivo directrices para la preparación de la información solicitada en el presente artículo, teniendo en cuenta las directrices para la preparación de las comunicaciones nacionales de las Partes incluidas en el anexo I adoptadas por la Conferencia de las Partes. La Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el presente Protocolo decidirá también antes del primer período de compromiso las modalidades de contabilidad en relación con las cantidades atribuidas.

### **Artículo 8**

1. La información presentada en virtud del artículo 7 por cada una de las Partes incluidas en el anexo I será examinada por equipos de expertos en cumplimiento de las decisiones pertinentes de la Conferencia de las Partes y de conformidad con las directrices que adopte a esos efectos la Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el presente Protocolo con arreglo al párrafo 4 *infra*. La información presentada en virtud del párrafo 1 del artículo 7 por cada una de las Partes incluidas en el anexo I será examinada en el marco de la recopilación anual de los inventarios y las cantidades atribuidas de emisiones y la contabilidad conexas. Además, la información presentada en virtud del párrafo 2 del artículo 7 por cada una de las Partes incluidas en el anexo I será estudiada en el marco del examen de las comunicaciones.

2. Esos equipos examinadores serán coordinados por la secretaría y estarán integrados por expertos escogidos entre los candidatos propuestos por las Partes en la Convención y, según corresponda, por organizaciones intergubernamentales, de conformidad con la orientación impartida a esos efectos por la Conferencia de las Partes.

3. El proceso de examen permitirá una evaluación técnica exhaustiva e integral de todos los aspectos de la aplicación del presente Protocolo por una Parte. Los equipos de expertos elaborarán un informe a la Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el presente Protocolo, en el que evaluarán el cumplimiento de los compromisos de la Parte y determinarán los posibles problemas con que se tropiece y los factores que incidan en el cumplimiento de los compromisos. La secretaría distribuirá ese informe a todas las Partes en la Convención. La secretaría enumerará para su ulterior consideración por la Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el presente Protocolo las cuestiones relacionadas con la aplicación que se hayan señalado en esos informes.

4. La Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el presente Protocolo adoptará en su primer período de sesiones y revisará periódicamente en lo sucesivo

directrices para el examen de la aplicación del presente Protocolo por los equipos de expertos, teniendo en cuenta las decisiones pertinentes de la Conferencia de las Partes.

5. La Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el presente Protocolo, con la asistencia del Órgano Subsidiario de Ejecución y, según corresponda, del Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico y Tecnológico, examinará:

a) La información presentada por las Partes en virtud del artículo 7 y los informes de los exámenes que hayan realizado de ella los expertos de conformidad con el presente artículo; y

b) Las cuestiones relacionadas con la aplicación que haya enumerado la secretaría de conformidad con el párrafo 3 *supra*, así como toda cuestión que hayan planteado las Partes.

6. Habiendo examinado la información a que se hace referencia en el párrafo 5 *supra*, la Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el presente Protocolo adoptará sobre cualquier asunto las decisiones que sean necesarias para la aplicación del presente Protocolo.

### **Artículo 9**

1. La Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el presente Protocolo examinará periódicamente el presente Protocolo a la luz de las informaciones y estudios científicos más exactos de que se disponga sobre el cambio climático y sus repercusiones y de la información técnica, social y económica pertinente. Este examen se hará en coordinación con otros exámenes pertinentes en el ámbito de la Convención, en particular los que exigen el inciso d) del párrafo 2 del artículo 4 y el inciso a) del párrafo 2 del artículo 7 de la Convención. Basándose en este examen, la Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el presente Protocolo adoptará las medidas que correspondan.

2. El primer examen tendrá lugar en el segundo período de sesiones de la Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el presente Protocolo. Los siguientes se realizarán de manera periódica y oportuna.

### **Artículo 10**

Todas las Partes, teniendo en cuenta sus responsabilidades comunes pero diferenciadas y las prioridades, objetivos y circunstancias concretos de su desarrollo nacional y regional, sin introducir ningún nuevo compromiso para las Partes no incluidas en el anexo I aunque reafirmando los compromisos ya estipulados en el párrafo 1 del artículo 4 de la Convención y llevando adelante el cumplimiento de estos compromisos con miras a lograr el desarrollo sostenible, teniendo en cuenta lo dispuesto en los párrafos 3, 5 y 7 del artículo 4 de la Convención:

a) Formularán, donde corresponda y en la medida de lo posible, unos programas nacionales y, en su caso, regionales para mejorar la calidad de los factores de emisión, datos de actividad y/o modelos locales que sean eficaces en relación con el costo y que reflejen las

condiciones socioeconómicas de cada Parte para la realización y la actualización periódica de los inventarios nacionales de las emisiones antropógenas por las fuentes y la absorción por los sumideros de todos los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal, utilizando las metodologías comparables en que convenga la Conferencia de las Partes y de conformidad con las directrices para la preparación de las comunicaciones nacionales adoptadas por la Conferencia de las Partes;

b) Formularán, aplicarán, publicarán y actualizarán periódicamente programas nacionales y, en su caso, regionales que contengan medidas para mitigar el cambio climático y medidas para facilitar una adaptación adecuada al cambio climático;

i) tales programas guardarían relación, entre otras cosas, con los sectores de la energía, el transporte y la industria así como con la agricultura, la silvicultura y la gestión de los desechos. Es más, mediante las tecnologías y métodos de adaptación para la mejora de la planificación espacial se fomentaría la adaptación al cambio climático; y

ii) las Partes del anexo I presentarán información sobre las medidas adoptadas en virtud del presente Protocolo, en particular los programas nacionales, de conformidad con el artículo 7, y otras Partes procurarán incluir en sus comunicaciones nacionales, según corresponda, información sobre programas que contengan medidas que a juicio de la Parte contribuyen a hacer frente al cambio climático y a sus repercusiones adversas, entre ellas medidas para limitar el aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero e incrementar la absorción por los sumideros, medidas de fomento de la capacidad y medidas de adaptación;

c) Cooperarán en la promoción de modalidades eficaces para el desarrollo, la aplicación y la difusión de tecnologías, conocimientos especializados, prácticas y procesos ecológicamente racionales en lo relativo al cambio climático, y adoptarán todas las medidas viables para promover, facilitar y financiar, según corresponda, la transferencia de esos recursos o el acceso a ellos, en particular en beneficio de los países en desarrollo, incluidas la formulación de políticas y programas para la transferencia efectiva de tecnologías ecológicamente racionales que sean de propiedad pública o de dominio público y la creación en el sector privado de un clima propicio que permita promover la transferencia de tecnologías ecológicamente racionales y el acceso a éstas;

d) Cooperarán en investigaciones científicas y técnicas y promoverán el mantenimiento y el desarrollo de procedimientos de observación sistemática y la creación de archivos de datos para reducir las incertidumbres relacionadas con el sistema climático, las repercusiones adversas del cambio climático y las consecuencias económicas y sociales de las diversas estrategias de respuesta, y promoverán el desarrollo y el fortalecimiento de la capacidad y de los medios nacionales para participar en actividades, programas y redes internacionales e intergubernamentales de investigación y observación sistemática, teniendo en cuenta lo dispuesto en el artículo 5 de la Convención;

e) Cooperarán en el plano internacional, recurriendo, según proceda, a órganos existentes, en la elaboración y la ejecución de programas de educación y capacitación que prevean el fomento de la creación de capacidad nacional, en particular capacidad humana e institucional, y el intercambio o la adscripción de personal encargado de formar especialistas en esta esfera, en particular para los países en desarrollo, y promoverán tales actividades, y facilitarán en el plano nacional el conocimiento público de la información sobre el cambio climático y el acceso del público a ésta. Se deberán establecer las modalidades apropiadas para poner en ejecución estas actividades por conducto de los órganos pertinentes de la Convención, teniendo en cuenta lo dispuesto en el artículo 6 de la Convención;

f) Incluirán en sus comunicaciones nacionales información sobre los programas y actividades emprendidos en cumplimiento del presente artículo de conformidad con las decisiones pertinentes de la Conferencia de las Partes; y

g) Al dar cumplimiento a los compromisos dimanantes del presente artículo tomarán plenamente en consideración el párrafo 8 del artículo 4 de la Convención.

### **Artículo 11**

1. Al aplicar el artículo 10 las Partes tendrán en cuenta lo dispuesto en los párrafos 4, 5, 7, 8 y 9 del artículo 4 de la Convención.

2. En el contexto de la aplicación del párrafo 1 del artículo 4 de la Convención, de conformidad con lo dispuesto en el párrafo 3 del artículo 4 y en el artículo 11 de la Convención y por conducto de la entidad o las entidades encargadas del funcionamiento del mecanismo financiero de la Convención, las Partes que son países desarrollados y las demás Partes desarrolladas incluidas en el anexo II de la Convención:

a) Proporcionarán recursos financieros nuevos y adicionales para cubrir la totalidad de los gastos convenidos en que incurran las Partes que son países en desarrollo al llevar adelante el cumplimiento de los compromisos ya enunciados en el inciso a) del párrafo 1 del artículo 4 de la Convención y previstos en el inciso a) del artículo 10;

b) Facilitarán también los recursos financieros, entre ellos recursos para la transferencia de tecnología, que necesiten las Partes que son países en desarrollo para sufragar la totalidad de los gastos adicionales convenidos que entrañe el llevar adelante el cumplimiento de los compromisos ya enunciados en el párrafo 1 del artículo 4 de la Convención y previstos en el artículo 10 y que se acuerden entre una Parte que es país en desarrollo y la entidad o las entidades internacionales a que se refiere el artículo 11 de la Convención, de conformidad con ese artículo.

Al dar cumplimiento a estos compromisos ya vigentes se tendrán en cuenta la necesidad de que la corriente de recursos financieros sea adecuada y previsible y la importancia de que la carga se distribuya adecuadamente entre las Partes que son países desarrollados. La dirección impartida a la entidad o las entidades encargadas del funcionamiento del mecanismo financiero de la Convención en las decisiones pertinentes de la Conferencia de las Partes, comprendidas las

adoptadas antes de la aprobación del presente Protocolo, se aplicará *mutatis mutandis* a las disposiciones del presente párrafo.

3. Las Partes que son países desarrollados y las demás Partes desarrolladas que figuran en el anexo II de la Convención también podrán facilitar, y las Partes que son países en desarrollo podrán obtener, recursos financieros para la aplicación del artículo 10, por conductos bilaterales o regionales o por otros conductos multilaterales.

## **Artículo 12**

1. Por el presente se define un mecanismo para un desarrollo limpio.

2. El propósito del mecanismo para un desarrollo limpio es ayudar a las Partes no incluidas en el anexo I a lograr un desarrollo sostenible y contribuir al objetivo último de la Convención, así como ayudar a las Partes incluidas en el anexo I a dar cumplimiento a sus compromisos cuantificados de limitación y reducción de las emisiones contraídos en virtud del artículo 3.

3. En el marco del mecanismo para un desarrollo limpio:

a) Las Partes no incluidas en el anexo I se beneficiarán de las actividades de proyectos que tengan por resultado reducciones certificadas de las emisiones; y

b) Las Partes incluidas en el anexo I podrán utilizar las reducciones certificadas de emisiones resultantes de esas actividades de proyectos para contribuir al cumplimiento de una parte de sus compromisos cuantificados de limitación y reducción de las emisiones contraídos en virtud del artículo 3, conforme lo determine la Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el presente Protocolo.

4. El mecanismo para un desarrollo limpio estará sujeto a la autoridad y la dirección de la Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el presente Protocolo y a la supervisión de una junta ejecutiva del mecanismo para un desarrollo limpio.

5. La reducción de emisiones resultante de cada actividad de proyecto deberá ser certificada por las entidades operacionales que designe la Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el presente Protocolo sobre la base de:

a) La participación voluntaria acordada por cada Parte participante;

b) Unos beneficios reales, mensurables y a largo plazo en relación con la mitigación del cambio climático; y

c) Reducciones de las emisiones que sean adicionales a las que se producirían en ausencia de la actividad de proyecto certificada.

6. El mecanismo para un desarrollo limpio ayudará según sea necesario a organizar la financiación de actividades de proyectos certificadas.

7. La Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el presente Protocolo en su primer período de sesiones deberá establecer las modalidades y procedimientos que permitan asegurar la transparencia, la eficiencia y la rendición de cuentas por medio de una auditoría y la verificación independiente de las actividades de proyectos.

8. La Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el presente Protocolo se asegurará de que una parte de los fondos procedentes de las actividades de proyectos certificadas se utilice para cubrir los gastos administrativos y ayudar a las Partes que son países en desarrollo particularmente vulnerables a los efectos adversos del cambio climático a hacer frente a los costos de la adaptación.

9. Podrán participar en el mecanismo para un desarrollo limpio, en particular en las actividades mencionadas en el inciso a) del párrafo 3 *supra* y en la adquisición de unidades certificadas de reducción de emisiones, entidades privadas o públicas, y esa participación quedará sujeta a las directrices que imparta la junta ejecutiva del mecanismo para un desarrollo limpio.

10. Las reducciones certificadas de emisiones que se obtengan en el período comprendido entre el año 2000 y el comienzo del primer período de compromiso podrán utilizarse para contribuir al cumplimiento en el primer período de compromiso.

### **Artículo 13**

1. La Conferencia de las Partes, que es el órgano supremo de la Convención, actuará como reunión de las Partes en el presente Protocolo.

2. Las Partes en la Convención que no sean Partes en el presente Protocolo podrán participar como observadoras en las deliberaciones de cualquier período de sesiones de la Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el presente Protocolo. Cuando la Conferencia de las Partes actúe como reunión de las Partes en el presente Protocolo, las decisiones en el ámbito del Protocolo serán adoptadas únicamente por las Partes en el presente Protocolo.

3. Cuando la Conferencia de las Partes actúe como reunión de las Partes en el presente Protocolo, todo miembro de la Mesa de la Conferencia de las Partes que represente a una Parte en la Convención que a la fecha no sea parte en el presente Protocolo será reemplazado por otro miembro que será elegido de entre las Partes en el presente Protocolo y por ellas mismas.

4. La Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el presente Protocolo examinará regularmente la aplicación del presente Protocolo y, conforme a su mandato, tomará las decisiones necesarias para promover su aplicación eficaz. Cumplirá las funciones que le asigne el presente Protocolo y:

a) Evaluará, basándose en toda la información que se le proporcione de conformidad con lo dispuesto en el presente Protocolo, la aplicación del Protocolo por las Partes, los efectos generales de las medidas adoptadas en virtud del Protocolo, en particular los efectos ambientales,

económicos y sociales, así como su efecto acumulativo, y la medida en que se avanza hacia el logro del objetivo de la Convención;

b) Examinará periódicamente las obligaciones contraídas por las Partes en virtud del presente Protocolo, tomando debidamente en consideración todo examen solicitado en el inciso d) del párrafo 2 del artículo 4 y en el párrafo 2 del artículo 7 de la Convención a la luz del objetivo de la Convención, de la experiencia obtenida en su aplicación y de la evolución de los conocimientos científicos y técnicos, y a este respecto examinará y adoptará periódicamente informes sobre la aplicación del presente Protocolo;

c) Promoverá y facilitará el intercambio de información sobre las medidas adoptadas por las Partes para hacer frente al cambio climático y sus efectos, teniendo en cuenta las circunstancias, responsabilidades y capacidades diferentes de las Partes y sus respectivos compromisos en virtud del presente Protocolo;

d) Facilitará, a petición de dos o más Partes, la coordinación de las medidas adoptadas por ellas para hacer frente al cambio climático y sus efectos, teniendo en cuenta las circunstancias, responsabilidades y capacidades diferentes de las Partes y sus respectivos compromisos en virtud del presente Protocolo;

e) Promoverá y dirigirá, de conformidad con el objetivo de la Convención y las disposiciones del presente Protocolo y teniendo plenamente en cuenta las decisiones pertinentes de la Conferencia de las Partes, el desarrollo y el perfeccionamiento periódico de metodologías comparables para la aplicación eficaz del presente Protocolo, que serán acordadas por la Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el presente Protocolo;

f) Formulará sobre cualquier asunto las recomendaciones que sean necesarias para la aplicación del presente Protocolo;

g) Procurará movilizar recursos financieros adicionales de conformidad con el párrafo 2 del artículo 11;

h) Establecerá los órganos subsidiarios que considere necesarios para la aplicación del presente Protocolo;

i) Solicitará y utilizará, cuando corresponda, los servicios y la cooperación de las organizaciones internacionales y de los órganos intergubernamentales y no gubernamentales competentes y la información que éstos le proporcionen; y

j) Desempeñará las demás funciones que sean necesarias para la aplicación del presente Protocolo y considerará la realización de cualquier tarea que se derive de una decisión de la Conferencia de las Partes en la Convención.

5. El reglamento de la Conferencia de las Partes y los procedimientos financieros aplicados en relación con la Convención se aplicarán *mutatis mutandis* en relación con el

presente Protocolo, a menos que decida otra cosa por consenso la Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el presente Protocolo.

6. La secretaría convocará el primer período de sesiones de la Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el presente Protocolo en conjunto con el primer período de sesiones de la Conferencia de las Partes que se programe después de la fecha de entrada en vigor del presente Protocolo. Los siguientes períodos ordinarios de sesiones de la Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el presente Protocolo se celebrarán anualmente y en conjunto con los períodos ordinarios de sesiones de la Conferencia de las Partes, a menos que decida otra cosa la Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el presente Protocolo.

7. Los períodos extraordinarios de sesiones de la Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el presente Protocolo se celebrarán cada vez que la Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes lo considere necesario, o cuando una de las Partes lo solicite por escrito, siempre que dentro de los seis meses siguientes a la fecha en que la secretaría haya transmitido a las Partes la solicitud, ésta reciba el apoyo de al menos un tercio de las Partes.

8. Las Naciones Unidas, sus organismos especializados y el Organismo Internacional de Energía Atómica, así como todo Estado miembro de esas organizaciones u observador ante ellas que no sea parte en la Convención, podrán estar representados como observadores en los períodos de sesiones de la Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el presente Protocolo. Todo órgano u organismo, sea nacional o internacional, gubernamental o no gubernamental, que sea competente en los asuntos de que trata el presente Protocolo y que haya informado a la secretaría de su deseo de estar representado como observador en un período de sesiones de la Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el presente Protocolo podrá ser admitido como observador a menos que se oponga a ello un tercio de las Partes presentes. La admisión y participación de los observadores se regirán por el reglamento, según lo señalado en el párrafo 5 *supra*.

#### **Artículo 14**

1. La secretaría establecida por el artículo 8 de la Convención desempeñará la función de secretaría del presente Protocolo.

2. El párrafo 2 del artículo 8 de la Convención sobre las funciones de la secretaría y el párrafo 3 del artículo 8 de la Convención sobre las disposiciones para su funcionamiento se aplicarán *mutatis mutandis* al presente Protocolo. La secretaría ejercerá además las funciones que se le asignen en el marco del presente Protocolo.

#### **Artículo 15**

1. El Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico y Tecnológico y el Órgano Subsidiario de Ejecución establecidos por los artículos 9 y 10 de la Convención actuarán como Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico y Tecnológico y Órgano Subsidiario de Ejecución del presente Protocolo, respectivamente. Las disposiciones sobre el funcionamiento



de estos dos órganos con respecto a la Convención se aplicarán *mutatis mutandis* al presente Protocolo. Los períodos de sesiones del Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico y Tecnológico y del Órgano Subsidiario de Ejecución del presente Protocolo se celebrarán conjuntamente con los del Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico y Tecnológico y el Órgano Subsidiario de Ejecución de la Convención, respectivamente.

2. Las Partes en la Convención que no sean Partes en el presente Protocolo podrán participar como observadoras en las deliberaciones de cualquier período de sesiones de los órganos subsidiarios. Cuando los órganos subsidiarios actúen como órganos subsidiarios del presente Protocolo las decisiones en el ámbito del Protocolo serán adoptadas únicamente por las Partes que sean Partes en el Protocolo.

3. Cuando los órganos subsidiarios establecidos por los artículos 9 y 10 de la Convención ejerzan sus funciones respecto de cuestiones de interés para el presente Protocolo, todo miembro de la Mesa de los órganos subsidiarios que represente a una Parte en la Convención que a esa fecha no sea parte en el Protocolo será reemplazado por otro miembro que será elegido de entre las Partes en el Protocolo y por ellas mismas.

#### **Artículo 16**

La Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el presente Protocolo examinará tan pronto como sea posible la posibilidad de aplicar al presente Protocolo, y de modificar según corresponda, el mecanismo consultivo multilateral a que se refiere el artículo 13 de la Convención a la luz de las decisiones que pueda adoptar al respecto la Conferencia de las Partes. Todo mecanismo consultivo multilateral que opere en relación con el presente Protocolo lo hará sin perjuicio de los procedimientos y mecanismos establecidos de conformidad con el artículo 18.

#### **Artículo 17**

La Conferencia de las Partes determinará los principios, modalidades, normas y directrices pertinentes, en particular para la verificación, la presentación de informes y la rendición de cuentas en relación con el comercio de los derechos de emisión. Las Partes incluidas en el anexo B podrán participar en operaciones de comercio de los derechos de emisión a los efectos de cumplir sus compromisos dimanantes del artículo 3. Toda operación de este tipo será suplementaria a las medidas nacionales que se adopten para cumplir los compromisos cuantificados de limitación y reducción de las emisiones dimanantes de ese artículo.

#### **Artículo 18**

En su primer período de sesiones, la Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el presente Protocolo aprobará unos procedimientos y mecanismos apropiados y eficaces para determinar y abordar los casos de incumplimiento de las disposiciones del presente Protocolo, incluso mediante la preparación de una lista indicativa de consecuencias, teniendo en cuenta la causa, el tipo, el grado y la frecuencia del incumplimiento. Todo procedimiento o

mecanismo que se cree en virtud del presente artículo y prevea consecuencias de carácter vinculante será aprobado por medio de una enmienda al presente Protocolo.

### **Artículo 19**

Las disposiciones del artículo 14 de la Convención se aplicarán *mutatis mutandis* al presente Protocolo.

### **Artículo 20**

1. Cualquiera de las Partes podrá proponer enmiendas al presente Protocolo.
2. Las enmiendas al presente Protocolo deberán adoptarse en un período ordinario de sesiones de la Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el presente Protocolo. La secretaría deberá comunicar a las Partes el texto de toda propuesta de enmienda al Protocolo al menos seis meses antes del período de sesiones en que se proponga su aprobación. La secretaría comunicará asimismo el texto de toda propuesta de enmienda a las Partes y signatarios de la Convención y, a título informativo, al Depositario.
3. Las Partes pondrán el máximo empeño en llegar a un acuerdo por consenso sobre cualquier proyecto de enmienda al Protocolo. Si se agotan todas las posibilidades de obtener el consenso sin llegar a un acuerdo, la enmienda será aprobada, como último recurso, por mayoría de tres cuartos de las Partes presentes y votantes en la reunión. La secretaría comunicará la enmienda aprobada al Depositario, que la hará llegar a todas las Partes para su aceptación.
4. Los instrumentos de aceptación de una enmienda se entregarán al Depositario. La enmienda aprobada de conformidad con el párrafo 3 entrará en vigor para las Partes que la hayan aceptado al nonagésimo día contado desde la fecha en que el Depositario haya recibido los instrumentos de aceptación de por lo menos tres cuartos de las Partes en el presente Protocolo.
5. La enmienda entrará en vigor para las demás Partes al nonagésimo día contado desde la fecha en que hayan entregado al Depositario sus instrumentos de aceptación de la enmienda.

### **Artículo 21**

1. Los anexos del presente Protocolo formarán parte integrante de éste y, a menos que se disponga expresamente otra cosa, toda referencia al Protocolo constituirá al mismo tiempo una referencia a cualquiera de sus anexos. Los anexos que se adopten después de la entrada en vigor del presente Protocolo sólo podrán contener listas, formularios y cualquier otro material descriptivo que trate de asuntos científicos, técnicos, de procedimiento o administrativos.
2. Cualquiera de las Partes podrá proponer un anexo del presente Protocolo y enmiendas a anexos del Protocolo.
3. Los anexos del presente Protocolo y las enmiendas a anexos del Protocolo se aprobarán en un período ordinario de sesiones de la Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes. La secretaría comunicará a las Partes el texto de cualquier propuesta de

anexo o de enmienda a un anexo al menos seis meses antes del período de sesiones en que se proponga su aprobación. La secretaría comunicará asimismo el texto de cualquier propuesta de anexo o de enmienda a un anexo a las Partes y signatarios de la Convención y, a título informativo, al Depositario.

4. Las Partes pondrán el máximo empeño en llegar a un acuerdo por consenso sobre cualquier proyecto de anexo o de enmienda a un anexo. Si se agotan todas las posibilidades de obtener el consenso sin llegar a un acuerdo, el anexo o la enmienda al anexo se aprobará, como último recurso, por mayoría de tres cuartos de las Partes presentes y votantes en la reunión. La secretaría comunicará el texto del anexo o de la enmienda al anexo que se haya aprobado al Depositario, que lo hará llegar a todas las Partes para su aceptación.

5. Todo anexo o enmienda a un anexo, salvo el anexo A o B, que haya sido aprobado de conformidad con lo dispuesto en los párrafos 3 y 4 *supra* entrará en vigor para todas las Partes en el presente Protocolo seis meses después de la fecha en que el Depositario haya comunicado a las Partes la aprobación del anexo o de la enmienda al anexo, con excepción de las Partes que hayan notificado por escrito al Depositario dentro de ese período que no aceptan el anexo o la enmienda al anexo. El anexo o la enmienda al anexo entrará en vigor para las Partes que hayan retirado su notificación de no aceptación al nonagésimo día contado desde la fecha en que el Depositario haya recibido el retiro de la notificación.

6. Si la aprobación de un anexo o de una enmienda a un anexo supone una enmienda al presente Protocolo, el anexo o la enmienda al anexo no entrará en vigor hasta el momento en que entre en vigor la enmienda al presente Protocolo.

7. Las enmiendas a los anexos A y B del presente Protocolo se aprobarán y entrarán en vigor de conformidad con el procedimiento establecido en el artículo 20, a reserva de que una enmienda al anexo B sólo podrá aprobarse con el consentimiento escrito de la Parte interesada.

## **Artículo 22**

1. Con excepción de lo dispuesto en el párrafo 2 *infra*, cada Parte tendrá un voto.

2. Las organizaciones regionales de integración económica, en los asuntos de su competencia, ejercerán su derecho de voto con un número de votos igual al número de sus Estados miembros que sean Partes en el presente Protocolo. Esas organizaciones no ejercerán su derecho de voto si cualquiera de sus Estados miembros ejerce el suyo y viceversa.

## **Artículo 23**

El Secretario General de las Naciones Unidas será el Depositario del presente Protocolo.

## **Artículo 24**

1. El presente Protocolo estará abierto a la firma y sujeto a la ratificación, aceptación o aprobación de los Estados y de las organizaciones regionales de integración económica que sean Partes en la Convención. Quedará abierto a la firma en la Sede de las Naciones Unidas en Nueva

York del 16 de marzo de 1998 al 15 de marzo de 1999, y a la adhesión a partir del día siguiente a aquél en que quede cerrado a la firma. Los instrumentos de ratificación, aceptación, aprobación o adhesión se depositarán en poder del Depositario.

2. Las organizaciones regionales de integración económica que pasen a ser Partes en el presente Protocolo sin que ninguno de sus Estados miembros lo sea quedarán sujetas a todas las obligaciones dimanantes del Protocolo. En el caso de una organización que tenga uno o más Estados miembros que sean Partes en el presente Protocolo, la organización y sus Estados miembros determinarán su respectiva responsabilidad por el cumplimiento de las obligaciones que les incumban en virtud del presente Protocolo. En tales casos, la organización y los Estados miembros no podrán ejercer simultáneamente derechos conferidos por el Protocolo.

3. Las organizaciones regionales de integración económica indicarán en sus instrumentos de ratificación, aceptación, aprobación o adhesión su grado de competencia con respecto a las cuestiones regidas por el Protocolo. Esas organizaciones comunicarán asimismo cualquier modificación sustancial de su ámbito de competencia al Depositario, que a su vez la comunicará a las Partes.

## **Artículo 25**

1. El presente Protocolo entrará en vigor al nonagésimo día contado desde la fecha en que hayan depositado sus instrumentos de ratificación, aceptación, aprobación o adhesión no menos de 55 Partes en la Convención, entre las que se cuenten Partes del anexo I cuyas emisiones totales representen por lo menos el 55% del total de las emisiones de dióxido de carbono de las Partes del anexo I correspondiente a 1990.

2. A los efectos del presente artículo, por "total de las emisiones de dióxido de carbono de las Partes del anexo I correspondiente a 1990" se entiende la cantidad notificada, en la fecha o antes de la fecha de aprobación del Protocolo, por las Partes incluidas en el anexo I en su primera comunicación nacional presentada con arreglo al artículo 12 de la Convención.

3. Para cada Estado u organización regional de integración económica que ratifique, acepte o apruebe el presente Protocolo o se adhiera a él una vez reunidas las condiciones para la entrada en vigor establecidas en el párrafo 1 *supra*, el Protocolo entrará en vigor al nonagésimo día contado desde la fecha en que se haya depositado el respectivo instrumento de ratificación, aceptación, aprobación o adhesión.

4. A los efectos del presente artículo, el instrumento que deposite una organización regional de integración económica no contará además de los que hayan depositado los Estados miembros de la organización.

## **Artículo 26**

No se podrán formular reservas al presente Protocolo.

## **Artículo 27**

1. Cualquiera de las Partes podrá denunciar el presente Protocolo notificándolo por escrito al Depositario en cualquier momento después de que hayan transcurrido tres años a partir de la fecha de entrada en vigor del Protocolo para esa Parte.

2. La denuncia surtirá efecto al cabo de un año contado desde la fecha en que el Depositario haya recibido la notificación correspondiente o, posteriormente, en la fecha que se indique en la notificación.

3. Se considerará que la Parte que denuncia la Convención denuncia asimismo el presente Protocolo.

## **Artículo 28**

El original del presente Protocolo, cuyos textos en árabe, chino, español, francés, inglés y ruso son igualmente auténticos, se depositará en poder del Secretario General de las Naciones Unidas.

HECHO en Kyoto el día once de diciembre de mil novecientos noventa y siete.

EN TESTIMONIO DE LO CUAL los infrascritos, debidamente autorizados a esos efectos, han firmado el presente Protocolo en las fechas indicadas.

## **Anexo A**

### **Gases de efecto invernadero**

Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)  
Metano (CH<sub>4</sub>)  
Óxido nitroso (N<sub>2</sub>O)  
Hidrofluorocarbonos (HFC)  
Perfluorocarbonos (PFC)  
Hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>)

### **Sectores/categorías de fuentes**

#### Energía

##### Quema de combustible

Industrias de energía  
Industria manufacturera y construcción  
Transporte  
Otros sectores  
Otros

##### Emisiones fugitivas de combustibles

Combustibles sólidos  
Petróleo y gas natural  
Otros

#### Procesos industriales

Productos minerales  
Industria química  
Producción de metales  
Otra producción  
Producción de halocarbonos y hexafluoruro de azufre  
Consumo de halocarbonos y hexafluoruro de azufre  
Otros

#### Utilización de disolventes y otros productos

## Agricultura

- Fermentación entérica
- Aprovechamiento del estiércol
- Cultivo del arroz
- Suelos agrícolas
- Quema prescrita de sabanas
- Quema en el campo de residuos agrícolas
- Otros

## **Desechos**

- Eliminación de desechos sólidos en la tierra
- Tratamiento de las aguas residuales
- Incineración de desechos
- Otros

## Anexo B

### Compromiso cuantificado de limitación o reducción de las emisiones (% del nivel del año o período de base)

Parte	
Alemania	92
Australia	108
Austria	92
Bélgica	92
Bulgaria*	92
Canadá	94
Comunidad Europea	92
Croacia*	95
Dinamarca	92
Eslovaquia*	92
Eslovenia*	92
España	92
Estados Unidos de América	93
Estonia*	92
Federación de Rusia*	100
Finlandia	92
Francia	92
Grecia	92
Hungría*	94
Irlanda	92
Islandia	110
Italia	92
Japón	94
Letonia*	92
Liechtenstein	92
Lituania*	92
Luxemburgo	92
Mónaco	92
Noruega	101
Nueva Zelandia	100
Países Bajos	92
Polonia*	94
Portugal	92
Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte	92
República Checa*	92
Rumania*	92
Suecia	92
Suiza	92
Ucrania*	100

-----

---

\* Países que están en proceso de transición a una economía de mercado.



## I

(Actos legislativos)

## DIRECTIVAS

## DIRECTIVA 2012/27/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO

de 25 de octubre de 2012

**relativa a la eficiencia energética, por la que se modifican las Directivas 2009/125/CE y 2010/30/UE, y por la que se derogan las Directivas 2004/8/CE y 2006/32/CE**

(Texto pertinente a efectos delEEE)

EL PARLAMENTO EUROPEO Y EL CONSEJO DE LA UNIÓN EUROPEA,

Visto el Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea y, en particular, su artículo 194, apartado 2,

Vista la propuesta de la Comisión Europea,

Prevía transmisión del proyecto de acto legislativo a los Parlamentos nacionales,

Visto el dictamen del Comité Económico y Social Europeo <sup>(1)</sup>,

Visto el dictamen del Comité de las Regiones <sup>(2)</sup>,

De conformidad con el procedimiento legislativo ordinario <sup>(3)</sup>,

Considerando lo siguiente:

(1) La Unión se enfrenta a retos sin precedentes debido a una creciente dependencia de las importaciones de energía y a la escasez de recursos energéticos, así como a la necesidad de limitar el cambio climático y superar la crisis económica. La eficiencia energética es un medio valioso para superar estos retos. Mejora la seguridad de abastecimiento de la Unión al reducir el consumo de energía primaria y las importaciones de energía. Asimismo, ayuda a disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero de manera rentable en relación con los costes, y de este modo, a mitigar el cambio climático. El cambio a una economía más eficiente en el consumo de energía también debe acelerar la difusión de soluciones

tecnológicas innovadoras y mejorar la competitividad de la industria de la Unión, impulsando el crecimiento económico y creando empleos de alta calidad en varios sectores relacionados con la eficiencia energética.

(2) Las conclusiones del Consejo Europeo de los días 8 y 9 de marzo de 2007 insistían en la necesidad de incrementar la eficiencia energética en la Unión para alcanzar en 2020 el objetivo de ahorrar un 20 % en el consumo de energía de la Unión en comparación con los valores previstos. En las conclusiones del Consejo Europeo de 4 de febrero de 2011 se subrayaba que debe alcanzarse el objetivo que acordó el Consejo Europeo en junio de 2010, de aumentar en un 20 % la eficiencia energética para 2020, objetivo que, de momento, no lleva camino de cumplirse. Las previsiones realizadas en 2007 mostraban un consumo de energía primaria en 2020 de 1 842 Mtep. Con una reducción del 20 % la cifra de consumo sería de 1 474 Mtep en 2020, es decir, una disminución de 368 Mtep respecto a las previsiones.

(3) Las conclusiones del Consejo Europeo de 17 de junio de 2010 confirmaron ese objetivo de eficiencia energética como uno de los objetivos principales de la nueva estrategia de la Unión para el empleo y el crecimiento inteligente, sostenible e integrador («Estrategia Europa 2020»). Dentro de este proceso y para cumplir este objetivo a nivel nacional, los Estados miembros están obligados a establecer objetivos nacionales en estrecho diálogo con la Comisión y a indicar en sus programas de reforma nacionales de qué manera piensan alcanzarlos.

(4) La Comunicación de la Comisión de 10 de noviembre de 2010 sobre Energía 2020 sitúa la eficiencia energética en el núcleo de la estrategia energética de la Unión para 2020, y señala la necesidad de una nueva estrategia sobre eficiencia energética que permita a todos los Estados miembros separar el consumo de energía del crecimiento económico.

<sup>(1)</sup> DO C 24 de 28.1.2012, p. 134.

<sup>(2)</sup> DO C 54 de 23.2.2012, p. 49.

<sup>(3)</sup> Posición del Parlamento Europeo de 11 de septiembre de 2012 (no publicada aún en el Diario Oficial) y Decisión del Consejo de 4 de octubre de 2012.

- (63) Deben derogarse todas las disposiciones sustantivas de las Directivas 2004/8/CE y 2006/32/CE, excepto los artículos 4, apartados 1 a 4, y los anexos I, III y IV de la Directiva 2006/32/CE. Estas últimas disposiciones deben seguir aplicándose hasta la expiración del plazo para la consecución del objetivo del 9 %. Deben derogarse los apartados 1 y 2 del artículo 9 de la Directiva 2010/30/UE, que establece la obligación de que los Estados miembros procuren adquirir únicamente productos que pertenezcan a la clase de eficiencia energética más elevada.
- (64) La obligación de incorporar la presente Directiva al Derecho nacional debe limitarse a las disposiciones que constituyan una modificación sustantiva respecto a las Directivas 2004/8/CE y 2006/32/CE. La obligación de incorporar al Derecho nacional las disposiciones inalteradas se deriva de dichas Directivas.
- (65) La presente Directiva no debe afectar a las obligaciones de los Estados miembros respecto a los plazos de incorporación al Derecho nacional y de aplicación de la Directiva 2004/8/CE y 2006/32/CE.
- (66) De conformidad con la Declaración política común de los Estados miembros y de la Comisión sobre los documentos explicativos, de 28 de septiembre de 2011, los Estados miembros se han comprometido a adjuntar a la notificación de sus medidas de incorporación al Derecho nacional, en aquellos casos en que esté justificado, uno o varios documentos que expliquen la relación entre los elementos de una directiva y las partes correspondientes de los instrumentos nacionales de incorporación al Derecho nacional. Por lo que respecta a la presente Directiva, el legislador considera que la transmisión de tales documentos está justificada.

HAN ADOPTADO LA PRESENTE DIRECTIVA:

## CAPÍTULO I

### OBJETO, ÁMBITO DE APLICACIÓN, DEFINICIONES Y OBJETIVOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

#### Artículo 1

##### Objeto y ámbito de aplicación

1. La presente Directiva establece un marco común de medidas para el fomento de la eficiencia energética dentro de la Unión a fin de asegurar la consecución del objetivo principal de eficiencia energética de la Unión de un 20 % de ahorro para 2020, y a fin de preparar el camino para mejoras ulteriores de eficiencia energética más allá de ese año.

En ella se establecen normas destinadas a eliminar barreras en el mercado de la energía y a superar deficiencias del mercado que obstaculizan la eficiencia en el abastecimiento y el consumo de energía. Asimismo, se dispone el establecimiento de objetivos nacionales orientativos de eficiencia energética para 2020.

2. Los requisitos que establece la presente Directiva son requisitos mínimos y se entienden sin perjuicio de que cualquier

Estado miembro mantenga o introduzca medidas más estrictas. Tales medidas deberán ser compatibles con el Derecho de la Unión. Cuando las disposiciones de la legislación nacional establezcan medidas más estrictas, los Estados miembros notificarán dichas disposiciones a la Comisión.

#### Artículo 2

##### Definiciones

A los efectos de la presente Directiva se entenderá por:

- 1) «energía»: todas las formas de productos energéticos, combustibles, calor, energía renovable, electricidad o cualquier otra forma de energía, según se definen en el artículo 2, letra d), del Reglamento (CE) n° 1099/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de octubre de 2008, relativo a las estadísticas sobre energía <sup>(1)</sup>;
- 2) «consumo de energía primaria»: el consumo interior bruto, excluidos los usos no energéticos;
- 3) «consumo de energía final»: toda la energía suministrada a la industria, el transporte, los hogares, los servicios y la agricultura. No incluye los suministros al sector de transformación de la energía y a las industrias de la energía propiamente dichas;
- 4) «eficiencia energética»: la relación entre la producción de un rendimiento, servicio, bien o energía, y el gasto de energía;
- 5) «ahorro de energía»: la cantidad de energía ahorrada, determinada mediante la medición y/o estimación del consumo antes y después de la aplicación de alguna medida de mejora de la eficiencia energética, teniendo en cuenta al mismo tiempo la normalización de las condiciones externas que influyen en el consumo de energía;
- 6) «mejora de la eficiencia energética»: el aumento de la eficiencia energética como resultado de cambios tecnológicos, de comportamiento y/o económicos;
- 7) «servicio energético»: el beneficio físico, la utilidad o el bien derivados de la combinación de una energía con una tecnología energética eficiente o con una acción, que puede incluir las operaciones, el mantenimiento y el control necesarios para prestar el servicio, el cual se presta con arreglo a un contrato y que, en circunstancias normales, ha demostrado conseguir una mejora de la eficiencia energética o un ahorro de energía primaria verificables y medibles o estimables;
- 8) «organismos públicos»: los poderes adjudicadores tal como se definen en la Directiva 2004/18/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 31 de marzo de 2004, sobre coordinación de los procedimientos de adjudicación de los contratos públicos de obras, de suministro y de servicios <sup>(2)</sup>;
- 9) «Administración central»: todos los órganos administrativos cuya competencia se extiende a la totalidad del territorio de un Estado miembro;

<sup>(1)</sup> DO L 304 de 14.11.2008, p. 1.

<sup>(2)</sup> DO L 134 de 30.4.2004, p. 114.

- 10) «superficie útil total»: la superficie cubierta de un edificio o de parte de un edificio en la que se emplea energía para adaptar las condiciones ambientales interiores;
- 11) «sistema de gestión de la energía»: un conjunto de elementos relacionados entre sí o en interacción pertenecientes a un plan que establece un objetivo de eficiencia energética y una estrategia para alcanzarlo;
- 12) «norma europea»: una norma adoptada por el Comité Europeo de Normalización, el Comité Europeo de Normalización Electrotécnica o el Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones, y puesta a disposición para su utilización pública;
- 13) «norma internacional»: una norma adoptada por la Organización Internacional de Normalización puesta a disposición del público;
- 14) «parte obligada»: un distribuidor de energía o una empresa minorista de venta de energía vinculados por los sistemas nacionales de obligaciones de eficiencia energética que se mencionan en el artículo 7;
- 15) «parte encargada»: una entidad jurídica con competencias delegadas por una institución u otro organismo de carácter público para concebir, gestionar o aplicar un sistema de financiación en nombre de la Administración o de otro organismo público;
- 16) «parte participante»: una empresa o un organismo público que se ha comprometido a cumplir determinados objetivos en virtud de un acuerdo voluntario, o que está cubierto por un instrumento nacional de regulación de la actuación;
- 17) «autoridad pública de ejecución»: un organismo de Derecho público responsable de la aplicación o del control de la fiscalidad de la energía o del carbono, de sistemas e instrumentos de financiación, de incentivos, normas y criterios tributarios, de sistemas de etiquetado de la energía o de actividades de formación o educación en este ámbito;
- 18) «medida de actuación»: un instrumento de reglamentación, financiero, tributario, voluntario o de suministro de información creado y establecido oficialmente en un Estado miembro con el fin de que constituya un marco de apoyo, un requisito o un incentivo para que los agentes del mercado presten y adquieran servicios energéticos y lleven a cabo otras medidas de mejora de la eficiencia energética;
- 19) «actuación individual»: una actuación que da lugar a mejoras de la eficiencia energética verificables y medibles o estimables, y que se lleva a cabo como consecuencia de una medida de actuación;
- 20) «distribuidor de energía»: toda persona física o jurídica, incluidos los operadores de sistemas de distribución, responsable del transporte de energía con vistas a su entrega a los clientes finales o a las compañías de distribución que venden energía a los clientes finales;
- 21) «gestor de la red de distribución»: la figura así definida en las Directivas 2009/72/CE y 2009/73/CE, respectivamente;
- 22) «empresa minorista de venta de energía»: toda persona física o jurídica que vende energía al cliente final;
- 23) «cliente final»: toda persona física o jurídica que compra energía para su propio uso final;
- 24) «proveedor de servicios energéticos»: toda persona física o jurídica que presta servicios energéticos o aplica otras medidas de mejora de la eficiencia energética en la instalación o los locales de un cliente final;
- 25) «auditoría energética»: todo procedimiento sistemático destinado a obtener conocimientos adecuados del perfil de consumo de energía existente de un edificio o grupo de edificios, de una instalación u operación industrial o comercial, o de un servicio privado o público, así como para determinar y cuantificar las posibilidades de ahorro de energía a un coste eficiente e informar al respecto;
- 26) «pequeñas y medianas empresas» o «PYME»: las empresas definidas en el título I del anexo de la Recomendación 2003/361/CE de la Comisión, de 6 de mayo de 2003, sobre la definición de microempresas, pequeñas y medianas empresas<sup>(1)</sup>; la categoría de microempresas, pequeñas y medianas empresas está constituida por las empresas que ocupan a menos de 250 personas y cuyo volumen de negocios anual no excede de 50 millones EUR o cuyo balance general anual no excede de 43 millones EUR;
- 27) «contrato de rendimiento energético»: todo acuerdo contractual entre el beneficiario y el proveedor de una medida de mejora de la eficiencia energética, verificada y supervisada durante toda la vigencia del contrato, en el que las inversiones (obras, suministros o servicios) en dicha medida se abonan respecto de un nivel de mejora de la eficiencia energética acordado contractualmente o de otro criterio de rendimiento energético acordado, como, por ejemplo, el ahorro financiero;
- 28) «sistema de medición inteligente»: sistema electrónico capaz de medir el consumo de energía, que proporciona más información que un contador convencional, y de transmitir y recibir datos utilizando una forma de comunicación electrónica;
- 29) «gestor de redes de transporte»: la figura así definida en las Directivas 2009/72/CE y 2009/73/CE, respectivamente;
- 30) «cogeneración»: la generación simultánea de energía térmica y de energía eléctrica o mecánica en un solo proceso;
- 31) «demanda económicamente justificable»: la demanda que no supere las necesidades de calefacción o refrigeración y que, de no recurrirse a la cogeneración, se satisfaría en condiciones de mercado mediante procesos de producción de energía distintos de la cogeneración;

<sup>(1)</sup> DO L 124 de 20.5.2003, p. 36.

- 32) «calor útil»: el calor producido en un proceso de cogeneración para satisfacer una demanda económicamente justificable de calefacción o refrigeración;
- 33) «electricidad de cogeneración»: la electricidad generada en un proceso relacionado con la producción de calor útil y calculada de acuerdo con la metodología establecida en el anexo I;
- 34) «cogeneración de alta eficiencia»: la cogeneración que cumpla los criterios establecidos en el anexo II;
- 35) «eficiencia global»: la suma anual de la producción de electricidad y energía mecánica y de calor útil dividida por la cantidad de combustible consumida para la producción de calor mediante un proceso de cogeneración y para la producción bruta de electricidad y de energía mecánica;
- 36) «relación entre electricidad y calor»: la relación entre la electricidad de cogeneración y el calor útil cuando se funciona en modo de cogeneración total, utilizando datos operativos de la unidad concreta;
- 37) «unidad de cogeneración»: una unidad que puede funcionar en modo de cogeneración;
- 38) «unidad de cogeneración a pequeña escala»: una unidad de cogeneración con una potencia instalada inferior a 1 MW<sub>e</sub>;
- 39) «unidad de microgeneración»: unidad de cogeneración con una potencia máxima inferior a los 50 kW<sub>e</sub>;
- 40) «coeficiente de ocupación del suelo»: la relación entre la superficie construida y la superficie del terreno en un territorio determinado;
- 41) «sistema urbano eficiente de calefacción y refrigeración»: todo sistema urbano de calefacción o de refrigeración que utilice al menos un 50 % de energía renovable, un 50 % de calor residual, un 75 % de calor cogenerado o un 50 % de una combinación de estos tipos de energía y calor;
- 42) «calefacción y refrigeración eficientes»: toda opción de calefacción y refrigeración que, en comparación con una hipótesis de base que refleje la situación sin modificaciones, disminuya de manera mensurable la energía entrante necesaria para proveer una unidad de energía suministrada dentro del límite pertinente de un sistema, de manera rentable, según el análisis de costes y beneficios previsto en la presente Directiva, y teniendo en cuenta la energía necesaria para la extracción, conversión, transporte y distribución;
- 43) «calefacción y refrigeración individuales eficientes»: toda opción de suministro individual de calefacción y refrigeración que, en comparación con un sistema urbano eficiente de calefacción y refrigeración, disminuya de manera mensurable la energía primaria no renovable entrante necesaria para proveer una unidad de energía suministrada dentro del límite pertinente de un sistema, o que requiera la misma energía primaria no renovable entrante pero con un coste menor, teniendo en cuenta la energía necesaria para la extracción, conversión, transporte y distribución;
- 44) «renovación sustancial»: toda renovación cuyo coste supere el 50 % del coste de inversión que correspondería a una unidad nueva comparable;
- 45) «central de compra»: suministrador de servicio a la demanda que aúna múltiples cargas de corta duración de los consumidores para su venta o subasta en mercados de energía organizados.

### Artículo 3

#### Objetivos de eficiencia energética

1. Cada Estado miembro fijará un objetivo nacional de eficiencia energética orientativo, basado bien en el consumo de energía primaria o final, bien en el ahorro de energía primaria o final, bien en la intensidad energética. Los Estados miembros notificarán ese objetivo a la Comisión de conformidad con el artículo 24, apartado 1, y con el anexo XIV, parte 1. Cuando efectúen esa notificación, expresarán dicho objetivo asimismo en términos de nivel absoluto de consumo de energía primaria y consumo de energía final en 2020 y explicarán el modo y los datos en que se han basado para efectuar este cálculo.

Para la fijación de los objetivos, los Estados miembros tendrán en cuenta:

- a) que el consumo de energía de la Unión en 2020 no ha de ser superior a 1 474 Mtep de energía primaria o a 1 078 Mtep de energía final;
- b) las medidas previstas en la presente Directiva;
- c) las medidas adoptadas para alcanzar los objetivos nacionales de ahorro de energía adoptados con arreglo al artículo 4, apartado 1, de la Directiva 2006/32/CE, y
- d) otras medidas destinadas a promover la eficiencia energética en los Estados miembros y a escala de la Unión.

A la hora de fijar esos objetivos, los Estados miembros también podrán tener en cuenta circunstancias nacionales que afecten al consumo de energía primaria, como:

- a) el potencial remanente de ahorro rentable de energía;
- b) la evolución y previsiones del PIB;
- c) los cambios en las importaciones y exportaciones de energía;
- d) los avances en todas las fuentes de energías renovables, la energía nuclear, la captura y almacenamiento de carbono, y
- e) la actuación temprana.

2. A más tardar el 30 de junio de 2014, la Comisión evaluará los progresos realizados y la probabilidad de que la Unión logre un consumo de energía no superior a 1 474 Mtep de energía primaria y/o 1 078 Mtep de energía final en 2020.

3. Para la realización de las revisiones a que se refiere el apartado 2, la Comisión:

- a) sumará los objetivos orientativos nacionales de eficiencia energética comunicados por los Estados miembros;
- b) evaluará si puede considerarse que la suma de esos objetivos constituye una orientación fiable de si el conjunto de la Unión va a cumplir el objetivo final, teniendo en cuenta la evaluación del primer informe anual con arreglo al artículo 24, apartado 1, y la evaluación de los Planes nacionales de acción para la eficiencia energética de conformidad con el artículo 24, apartado 2;
- c) tendrá en cuenta cualquier análisis complementario resultante de:
  - i) una evaluación de los progresos en el consumo de energía, y en el consumo de energía en relación con la actividad económica, a escala de la Unión, en particular los avances en la eficiencia del suministro energético en los Estados miembros que hayan basado sus objetivos orientativos nacionales en el consumo de energía final o en el ahorro de energía final, incluidos los avances derivados del cumplimiento de lo dispuesto en el capítulo III de la presente Directiva por parte de dichos Estados miembros,
  - ii) los resultados de los ejercicios de modelización en relación con las tendencias futuras del consumo de energía a escala de la Unión;
- d) comparará los resultados que se obtengan en las letras a) a c) con la cantidad de energía que sería necesario consumir para lograr un consumo de energía no superior a 1 474 Mtep de energía primaria y/o a 1 078 Mtep de energía final en 2020.

## CAPÍTULO II

### EFICIENCIA DEL USO DE ENERGÍA

#### Artículo 4

#### Renovación de edificios

Los Estados miembros establecerán una estrategia a largo plazo para movilizar inversiones en la renovación del parque nacional

de edificios residenciales y comerciales, tanto público como privado. Dicha estrategia comprenderá:

- a) un panorama del parque inmobiliario nacional basado, según convenga, en un muestreo estadístico;
- b) una definición de enfoques rentables de renovación en relación con el tipo de edificio y la zona climática;
- c) políticas y medidas destinadas a estimular renovaciones exhaustivas y rentables de los edificios, entre ellas renovaciones profundas por fases;
- d) una perspectiva de futuro destinada a orientar las decisiones de inversión de las personas, la industria de la construcción y las entidades financieras;
- e) un cálculo fundado en datos reales, del ahorro de energía y de los beneficios de mayor radio que se esperan obtener.

A más tardar el 30 de abril de 2014, se publicará una primera versión de la estrategia, que se actualizará cada tres años y será remitida a la Comisión en el marco de los Planes nacionales de acción para la eficiencia energética.

#### Artículo 5

#### Función ejemplarizante de los edificios de los organismos públicos

1. Sin perjuicio de lo dispuesto en el artículo 7 de la Directiva 2010/31/UE, cada uno de los Estados miembros se asegurará de que, a partir del 1 de enero de 2014, el 3 % de la superficie total de los edificios con calefacción y/o sistema de refrigeración que tenga en propiedad y ocupe su Administración central se renueve cada año, de manera que cumpla al menos los requisitos de rendimiento energético mínimos que haya fijado en aplicación del artículo 4 de la Directiva 2010/31/UE.

Ese 3 % se calculará sobre la superficie total de los edificios con una superficie útil total de más de 500 m<sup>2</sup> que tenga en propiedad y ocupe la Administración central del Estado miembro correspondiente que, el 1 de enero de cada año, no cumpla los requisitos nacionales de rendimiento energético mínimo establecidos en aplicación del artículo 4 de la Directiva 2010/31/UE. Dicho límite bajará a 250 m<sup>2</sup> a partir del 9 de julio de 2015.

Cuando un Estado miembro establezca que la obligación de renovar cada año el 3 % de la superficie total se extiende a la superficie que tengan en propiedad y ocupen órganos administrativos de un nivel inferior al de la Administración central, ese 3 % se calculará sobre la superficie total de los edificios con una superficie útil total de más de 500 m<sup>2</sup> y, a partir del 9 de julio de 2015, de más de 250 m<sup>2</sup> que tengan en propiedad y ocupen la Administración central y dichos órganos administrativos del Estado miembro correspondiente que, el 1 de enero de cada año, no cumpla los requisitos nacionales de rendimiento energético mínimo establecidos en aplicación del artículo 4 de la Directiva 2010/31/UE.



Cuando se adopten medidas de ejecución para la renovación completa de edificios de la Administración central de conformidad con lo dispuesto en el párrafo primero, los Estados miembros podrán optar por considerar el edificio como un todo, con inclusión de la envolvente, el equipamiento, la explotación y el mantenimiento.

Los Estados miembros exigirán que, a la hora de aplicar medidas de eficiencia energética se dé prioridad a los edificios con peor rendimiento energético, cuando sea rentable y técnicamente viable.

2. Los Estados miembros podrán decidir no establecer o no aplicar los requisitos a que se hace referencia en el apartado 1 a las siguientes categorías de edificios:

- a) edificios protegidos oficialmente por ser parte de un entorno declarado o en razón de su particular valor arquitectónico o histórico, en la medida en que el cumplimiento de determinados requisitos mínimos de eficiencia energética pudiese alterar de manera inaceptable su carácter o aspecto;
- b) edificios que sean propiedad de las fuerzas armadas o de la Administración central y se utilicen para fines de defensa nacional, aparte de los edificios destinados únicamente a alojamiento o los edificios de oficinas para las fuerzas armadas y otro personal contratado por las autoridades nacionales de defensa;
- c) edificios utilizados como lugares de culto y para actividades religiosas.

3. Si un Estado miembro renueva en un año determinado más del 3 % de la superficie total de los edificios de la Administración central, podrá computar el exceso en el índice de renovación anual de cualquiera de los tres años anteriores o siguientes.

4. Los Estados miembros podrán contabilizar, a efectos del índice de renovación anual de los edificios de las Administraciones centrales, los edificios nuevos que estas tengan en propiedad y ocupen en sustitución de edificios concretos de las Administraciones centrales que se hayan demolido en cualquiera de los dos años anteriores, o edificios que se hayan vendido, demolido o dejado de utilizar en cualquiera de los dos años anteriores por haber dado un uso más intensivo a otros edificios.

5. A efectos de lo dispuesto en el apartado 1, los Estados miembros elaborarán y harán público, a más tardar el 31 de diciembre de 2013, un inventario de los edificios con calefacción y/o sistema de refrigeración de las Administraciones centrales cuya superficie útil total sea de más de 500 m<sup>2</sup> y, a partir del 9 de julio de 2015, de más de 250 m<sup>2</sup>, con exclusión de los edificios exentos en virtud del apartado 2. El inventario contendrá los siguientes datos:

- a) la superficie en m<sup>2</sup>, y
- b) el rendimiento energético de cada edificio o los datos pertinentes sobre energía.

6. Sin perjuicio de lo dispuesto en el artículo 7 de la Directiva 2010/31/UE, los Estados miembros podrán optar por un enfoque alternativo a lo dispuesto en los apartados 1 a 5 del

presente artículo, mediante el que tomen otras medidas rentables, que podrán incluir renovaciones profundas y medidas de modificación del comportamiento de los ocupantes, con el fin de alcanzar en 2020 un volumen de ahorro de energía en los edificios que reúnan los requisitos y que sus Administraciones centrales tengan en propiedad y ocupen que sea al menos equivalente al establecido en el apartado 1, de lo cual informarán anualmente.

A efectos del enfoque alternativo, los Estados miembros podrán estimar el ahorro de energía que se generaría con la aplicación de los apartados 1 a 4 mediante la utilización de valores estándares adecuados para el consumo de energía de edificios de referencia de Administraciones centrales, antes y después de la renovación, y según la estimación de la superficie de su parque inmobiliario. Las categorías de edificios de referencia de Administraciones centrales deberán ser representativas del parque inmobiliario de tales edificios.

Los Estados miembros que opten por el enfoque alternativo notificarán a la Comisión, a más tardar el 31 de diciembre de 2013, las medidas alternativas que tienen previsto adoptar y explicarán de qué modo piensan alcanzar una mejora equivalente del rendimiento energético de los edificios pertenecientes al parque inmobiliario de las Administraciones centrales.

7. Los Estados miembros animarán a los organismos públicos, también a escala regional y local, y a las entidades de Derecho público responsables de las viviendas sociales, teniendo debidamente en cuenta sus respectivas competencias y estructura administrativa, a que:

- a) adopten un plan de eficiencia energética, independiente o dentro de un plan medioambiental o climático más amplio, que prevea objetivos y acciones de ahorro de energía y eficiencia energética específicos, con miras a seguir el papel ejemplarizante de los edificios de las Administraciones centrales previsto en los apartados 1, 5 y 6;
- b) implanten un sistema de gestión energética, que incluya auditorías energéticas, dentro de la aplicación de su plan;
- c) recurran, cuando proceda, a empresas de servicios energéticos y a contratos de rendimiento energético para financiar las renovaciones y ejecutar los planes para mantener o mejorar la eficiencia energética a largo plazo.

#### Artículo 6

#### Adquisición por los organismos públicos

1. Los Estados miembros garantizarán que las Administraciones centrales adquieran solamente productos, servicios y edificios que tengan un alto rendimiento energético, en la medida en que ello sea coherente con la rentabilidad, la viabilidad económica, la sostenibilidad en un sentido más amplio, la idoneidad técnica, así como una competencia suficiente, según lo indicado en el anexo III.

La obligación establecida en el párrafo primero será aplicable a los contratos para la adquisición de productos, servicios y edificios por parte de organismos públicos, siempre que tales contratos sean de un valor igual o superior a los límites fijados en el artículo 7 de la Directiva 2004/18/CE.

2. La obligación a que se refiere el apartado 1 será aplicable a los contratos de las fuerzas armadas únicamente en la medida en que su aplicación no dé lugar a conflicto alguno con la naturaleza y los objetivos básicos de las actividades de las fuerzas armadas. La obligación no se aplicará a los contratos de suministro de equipo militar tal como se define en la Directiva 2009/81/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de julio de 2009, sobre coordinación de los procedimientos de adjudicación de determinados contratos de obras, de suministro y de servicios por las entidades o poderes adjudicadores en los ámbitos de la defensa y la seguridad <sup>(1)</sup>.

3. Los Estados miembros animarán a los organismos públicos, también a escala regional y local, teniendo debidamente en cuenta sus respectivas competencias y estructura administrativa, a que sigan el ejemplo de sus Administraciones centrales para adquirir solamente productos, servicios y edificios que tengan un alto rendimiento energético. Los Estados miembros animarán a los organismos públicos a evaluar, en los procedimientos de licitación para contratos de servicios con una componente energética importante, la posibilidad de celebrar contratos de rendimiento energético a largo plazo que ofrezcan un ahorro de energía a largo plazo.

4. Sin perjuicio de lo dispuesto en el apartado 1, al adquirir un paquete de productos a los que se aplique, en su conjunto, un acto delegado adoptado en virtud de la Directiva 2010/30/UE, los Estados miembros podrán exigir que la eficiencia energética agregada tenga primacía sobre la eficiencia energética de los productos de ese paquete considerados por separado, adquiriendo el paquete de productos que cumpla el criterio de pertenencia a la clase de eficiencia energética más alta.

#### Artículo 7

##### Sistemas de obligaciones de eficiencia energética

1. Cada Estado miembro establecerá un sistema de obligaciones de eficiencia energética. Dicho sistema velará por que los distribuidores de energía y/o las empresas minoristas de venta de energía que estén determinados como partes obligadas con arreglo al apartado 4, que operen en el territorio de cada Estado miembro alcancen un objetivo de ahorro de energía acumulado, a nivel de usuario final, antes del 31 de diciembre de 2020, sin perjuicio de lo dispuesto en el apartado 2.

Dicho objetivo será al menos equivalente a la consecución de un nuevo ahorro cada año, desde el 1 de enero de 2014 hasta el 31 de diciembre de 2020, del 1,5 % de las ventas anuales de energía a clientes finales de todos los distribuidores de energía o empresas minoristas de venta de energía, en volumen, como promedio de los últimos tres años previos al 1 de enero de 2013. Se podrán excluir total o parcialmente de este cálculo las ventas de energía, en volumen, empleada para el transporte.

Los Estados miembros decidirán cómo repartir a lo largo del período la cantidad calculada de nuevo ahorro a que se refiere el párrafo segundo.

2. Sin perjuicio del apartado 3, cada Estado miembro podrá:

- a) realizar el cálculo previsto en el apartado 1, párrafo segundo, aplicando un valor del 1 % en 2014 y 2015; del 1,25 % en 2016 y 2017; y del 1,5 % en 2018, 2019 y 2020;
- b) excluir del cálculo una parte o la totalidad de las ventas de energía, en volumen, empleada para las actividades industriales enumeradas en el anexo I de la Directiva 2003/87/CE;
- c) permitir que el ahorro de energía obtenido en los sectores de la transformación, distribución y transporte de energía, incluida la infraestructura urbana de calefacción y refrigeración eficiente, como resultado de la aplicación de los requisitos establecidos en el artículo 14, apartado 4, el artículo 14, apartado 5, letra b), y el artículo 15, apartados 1 a 6 y apartado 9, se contabilice en la cantidad de ahorro de energía exigida en virtud del apartado 1, y
- d) contabilizar en la cantidad de ahorro de energía a la que se refiere el apartado 1 el ahorro de energía derivado de toda nueva actuación individual ejecutada desde el 31 de diciembre de 2008 que siga teniendo repercusiones en 2020 y que pueda medirse y comprobarse.

3. La aplicación de lo dispuesto en el apartado 2 no dará lugar a una reducción de más del 25 % en la cantidad de ahorro de energía a que se refiere el apartado 1. Los Estados miembros que vayan a aplicar el apartado 2 deberán notificarlo a la Comisión antes del 5 de junio de 2014, señalando los elementos del apartado 2 que aplicarán y adjuntando un cálculo que muestre su repercusión en la cantidad de ahorro de energía a que se refiere el apartado 1.

4. Sin perjuicio del cálculo de ahorro de energía para cumplir con el objetivo de acuerdo con el apartado 1, párrafo segundo, cada Estado miembro designará, a los efectos de lo dispuesto en el apartado 1, párrafo primero, con arreglo a criterios objetivos y no discriminatorios, a las partes obligadas entre los distribuidores de energía y las empresas minoristas de venta de energía que operen en su territorio, y podrán incluir a distribuidores o minoristas de combustible para transportes que operen en su territorio. La cantidad de ahorro de energía para dar cumplimiento a la obligación será obtenida por las partes obligadas entre los clientes finales, designados, según proceda, por los Estados miembros, independientemente del cálculo efectuado con arreglo al apartado 1, o, si así lo deciden los Estados miembros, a través de ahorros certificados procedentes de otras partes, tal como se contempla en el apartado 7, letra b).

5. Los Estados miembros expresarán la cantidad de ahorro de energía requerido de cada parte obligada en términos de consumo de energía primaria o consumo de energía final. El método elegido para expresar la cantidad de ahorro de energía exigido se utilizará también para calcular el ahorro comunicado por las partes obligadas. Se aplicarán los factores de conversión señalados en el anexo IV.

<sup>(1)</sup> DO L 216 de 20.8.2009, p. 76.

6. Los Estados miembros velarán por que el ahorro proveniente de los apartados 1, 2 y 9 del presente artículo, así como del artículo 20, apartado 6, se calcule con arreglo a lo dispuesto en el anexo V, puntos 1 y 2. Establecerán sistemas de medición, control y verificación que comprueben de forma independiente al menos una parte estadísticamente significativa y una muestra representativa de las medidas de mejora de la eficiencia energética que apliquen las partes obligadas. La medición, el control y la verificación se llevarán a cabo de manera independiente respecto de las partes obligadas.

7. Dentro del sistema de obligaciones de eficiencia energética, los Estados miembros podrán:

- a) incluir requisitos con finalidad social en las obligaciones de ahorro que impongan; por ejemplo, la aplicación con carácter prioritario de un porcentaje de medidas de eficiencia energética a los hogares afectados por la pobreza energética o a las viviendas sociales;
- b) permitir a las partes obligadas que contabilicen, para llegar a la obligación impuesta, el ahorro de energía certificado obtenido por proveedores de servicios energéticos u otros terceros, incluso cuando las partes obligadas promuevan medidas a través de otros organismos autorizados por el Estado o de autoridades públicas que pueden o no entrañar asociaciones formales y pueden combinarse con otras fuentes de financiación. Cuando los Estados miembros lo permitan, garantizarán la existencia de un proceso de autorización que sea claro, transparente y abierto a todos los agentes del mercado, y que tienda a minimizar los costes de la certificación;
- c) permitir a las partes obligadas que contabilicen el ahorro obtenido en un año determinado como si se hubiera obtenido en cualquiera de los cuatro años anteriores o tres años siguientes.

8. Una vez al año, los Estados miembros publicarán el ahorro de energía obtenido por cada parte obligada, o cada subcategoría de parte obligada, y en total dentro del sistema.

Los Estados miembros velarán por que las partes obligadas presenten cuando se les solicite:

- a) información estadística agregada sobre sus clientes finales (señalando los cambios significativos con respecto a la información anteriormente presentada), e
- b) información actual sobre el consumo de los clientes finales, incluidos, en su caso, los perfiles de carga, la segmentación de los clientes y su ubicación geográfica, preservando, al mismo tiempo, la integridad y confidencialidad de la información privada o comercialmente sensible, en cumplimiento de la normativa aplicable de la Unión.

Tal solicitud no se realizará más de una vez al año.

9. Como alternativa a la imposición de un sistema de obligaciones de eficiencia energética en virtud del apartado 1, los Estados miembros podrán optar por otras medidas de actuación para conseguir ahorros de energía entre los clientes finales, siempre que tales medidas de actuación cumplan los criterios establecidos en los apartados 10 y 11. La cantidad anual de

nuevos ahorros de energía obtenidos de esta manera será equivalente a la cantidad de nuevos ahorros de energía exigida en los apartados 1, 2 y 3. Siempre que se mantenga la equivalencia, los Estados miembros podrán combinar los sistemas de obligaciones con otras posibles medidas de actuación, como los programas nacionales de eficiencia energética.

Entre las medidas de actuación a que se refiere el párrafo primero podrán incluirse, aunque sin limitarse a ellas, las siguientes medidas de actuación o combinaciones de las mismas:

- a) tributos sobre la energía o sobre las emisiones de CO<sub>2</sub> que den lugar a una reducción del consumo de energía de uso final;
- b) mecanismos e instrumentos financieros o incentivos fiscales que induzcan a la aplicación de tecnologías o técnicas eficientes desde el punto de vista energético y que den lugar a una reducción del consumo de energía de uso final;
- c) reglamentaciones o acuerdos voluntarios que induzcan a la aplicación de tecnologías o técnicas eficientes desde el punto de vista energético y que den lugar a una reducción del consumo de energía de uso final;
- d) estándares y normas cuya finalidad sea mejorar la eficiencia energética de productos y servicios, también de edificios y vehículos, salvo en aquellos casos en los que, en virtud del Derecho de la Unión, dichos estándares y normas sean obligatorios y aplicables en los Estados miembros;
- e) sistemas de etiquetado energético, con excepción de los que sean obligatorios y aplicables en los Estados miembros en virtud del Derecho de la Unión;
- f) formación y educación, incluyendo programas de asesoramiento energético, que induzcan a la aplicación de tecnologías o técnicas eficientes desde el punto de vista energético y que tengan el efecto de reducir el consumo de energía de uso final.

Los Estados miembros notificarán a la Comisión, a más tardar el 5 de diciembre de 2013, las medidas de actuación que piensan tomar a efectos de la aplicación del párrafo primero y del artículo 20, apartado 6, de acuerdo con el marco que se establece en el anexo V, punto 4, y mostrando de qué modo conseguirían la cantidad de ahorros exigida. En el caso de las medidas de actuación que se contemplan en el párrafo segundo y en el artículo 20, apartado 6, esta notificación demostrará cómo se cumplen los criterios previstos en el apartado 10. En el caso de medidas de actuación distintas de las que se contemplan en el párrafo segundo o en el artículo 20, apartado 6, los Estados miembros explicarán cómo se consigue un nivel equivalente de ahorro, supervisión y verificación. La Comisión podrá presentar propuestas de modificación durante los tres meses siguientes a la notificación.

10. Sin perjuicio de lo dispuesto en el apartado 11, los criterios que se seguirán para determinar las medidas de actuación que se adopten en virtud de lo dispuesto en el apartado 9, párrafo segundo, y en el artículo 20, apartado 6, serán los siguientes:



- a) las medidas de actuación establecerán como mínimo dos periodos intermedios hasta el 31 de diciembre de 2020 y buscarán alcanzar el nivel de ambición previsto en el apartado 1;
- b) se definirán las responsabilidades de cada una de las partes encargadas, partes participantes o autoridades públicas responsables de la ejecución;
- c) el ahorro que haya de conseguirse se determinará de forma transparente;
- d) la cantidad de ahorro exigida o que haya de conseguirse por medio de la medida de actuación se expresará en términos de consumo de energía final o primaria, utilizando para ello los factores de conversión previstos en el anexo IV;
- e) el ahorro de energía se calculará aplicando los métodos y principios previstos en el anexo V, puntos 1 y 2;
- f) el ahorro de energía se calculará aplicando los métodos y principios previstos en el anexo V, punto 3;
- g) a menos que no sea viable, las partes participantes presentarán un informe anual, que se hará público, sobre el ahorro de energía conseguido;
- h) se supervisarán los resultados y se adoptarán las medidas oportunas en caso de no progresarse adecuadamente;
- i) se establecerá un sistema de control que comprenda también una verificación independiente de una parte estadísticamente significativa de las medidas de mejora de la eficiencia energética, y
- j) todos los años se publicarán datos sobre la tendencia anual del ahorro de energía.

11. Los Estados miembros velarán por que la tributación a que se refiere el apartado 9, párrafo segundo, letra a), se ajuste a los criterios enumerados en el apartado 10, letras a), b), c), d), f), h) y j).

Los Estados miembros velarán por que las reglamentaciones y acuerdos voluntarios que se contemplan en el apartado 9, párrafo segundo, letra c), se ajusten a los criterios enumerados en el apartado 10, letras a), b), c), d), e), g), h), i) y j).

Los Estados miembros velarán por que las demás medidas de actuación que se contemplan en el apartado 9, párrafo segundo, y el Fondo Nacional de Eficiencia Energética a que se refiere el artículo 20, apartado 6, se ajusten a los criterios enumerados en el apartado 10, letras a), b), c), d), e), h), i) y j).

12. Los Estados miembros velarán por que, en caso de solapamiento de la repercusión de las medidas de actuación o las actuaciones particulares, no haya doble contabilización del ahorro de energía.

#### Artículo 8

##### **Auditorías energéticas y sistemas de gestión energética**

1. Los Estados miembros fomentarán que todos los clientes finales puedan acceder a auditorías energéticas de elevada calidad, con una buena relación entre coste y eficacia, y:

- a) realizadas de manera independiente por expertos cualificados o/y acreditados con arreglo a unos criterios de cualificación, o
- b) ejecutadas y supervisadas por autoridades independientes con arreglo al Derecho nacional.

Las auditorías energéticas a que se refiere el párrafo primero podrán ser efectuadas por expertos internos o auditores energéticos siempre que el Estado miembro correspondiente haya establecido un sistema que garantice y compruebe su calidad y en el que, entre otras cosas, se realice, si ha lugar, una selección aleatoria anual de, como mínimo, un porcentaje estadísticamente significativo de todas las auditorías energéticas que han realizado.

A fin de garantizar la elevada calidad de las auditorías energéticas y los sistemas de gestión energética, los Estados miembros fijarán unos criterios mínimos, transparentes y no discriminatorios, para las auditorías energéticas basados en el anexo VI.

Las auditorías energéticas no contendrán cláusulas que impidan transmitir las conclusiones de la auditoría a los proveedores de servicios energéticos cualificados o acreditados, a condición de que el cliente no se oponga.

2. Los Estados miembros elaborarán programas que alienten a las PYME a realizar auditorías energéticas y a aplicar posteriormente las recomendaciones de dichas auditorías.

Basándose en criterios transparentes y no discriminatorios y sin perjuicio de las normas de la Unión en materia de ayudas públicas, los Estados miembros podrán establecer regímenes de ayuda a las PYME, también en el caso de que hayan celebrado acuerdos voluntarios, para cubrir los costes relativos a una auditoría energética y a la aplicación de recomendaciones de un elevado grado de rentabilidad formuladas en las auditorías, siempre que se apliquen las medidas propuestas.

Los Estados miembros darán a las PYME, entre otros, a través de sus organizaciones intermediarias de representación, ejemplos concretos de las ventajas de los sistemas de gestión energética para sus negocios. La Comisión ayudará a los Estados miembros apoyando el intercambio de las mejores prácticas a este respecto.

3. Los Estados miembros también elaborarán programas para una mayor concienciación en los hogares sobre los beneficios de estas auditorías por medio de servicios de asesoramiento apropiados.

Los Estados miembros fomentarán que se impartan programas de formación para la cualificación de auditores energéticos con el fin de promover que exista un número suficiente de expertos.

4. Los Estados miembros velarán por que se someta a las empresas que no sean PYME a una auditoría energética realizada de manera independiente y con una buena rentabilidad por expertos cualificados y/o acreditados o ejecutada y supervisada por autoridades independientes con arreglo al Derecho nacional a más tardar el 5 de diciembre de 2015, y como mínimo cada cuatro años a partir de la fecha de la auditoría energética anterior.

5. Se considerará que las auditorías energéticas cumplen los requisitos establecidos en el apartado 4 cuando se efectúen de manera independiente, siguiendo unos criterios mínimos basados en las orientaciones expuestas en el anexo VI, y llevadas a cabo en virtud de acuerdos voluntarios celebrados entre organizaciones de interesados y un organismo nombrado, y supervisadas por el Estado miembro interesado, o por otros organismos en los que las autoridades competentes hayan delegado esa responsabilidad, o por la Comisión.

El acceso de los agentes del mercado que ofrezcan servicios energéticos se realizará sobre la base de criterios transparentes y no discriminatorios.

6. Se eximirá del cumplimiento de los requisitos establecidos en el apartado 4 a aquellas empresas que no sean PYME y que apliquen un sistema de gestión energética o ambiental —certificado por un organismo independiente con arreglo a las normas europeas o internacionales correspondientes—, siempre que los Estados miembros garanticen que el sistema de gestión de que se trate incluya una auditoría energética realizada conforme a los criterios mínimos basados en el anexo VI.

7. Las auditorías energéticas pueden tener carácter específico o bien formar parte de una auditoría medioambiental más amplia. Los Estados miembros podrán exigir que la auditoría energética incluya una evaluación de la viabilidad técnica y económica de conexión a un sistema de calefacción o refrigeración urbana planificado o existente.

Sin perjuicio de las normas de la Unión en materia de ayudas públicas, los Estados miembros podrán aplicar regímenes de incentivación y ayuda para la puesta en práctica de las recomendaciones derivadas de auditorías energéticas y otras medidas similares.

#### Artículo 9

##### Contadores

1. Siempre que sea técnicamente posible, financieramente razonable y proporcionado en relación con el ahorro potencial de energía, los Estados miembros velarán por que los clientes finales de electricidad, gas natural, calefacción urbana, refrigeración urbana y agua caliente sanitaria reciban contadores individuales a un precio competitivo, que reflejen exactamente el consumo real de energía del cliente final y que proporcionen información sobre el tiempo real de uso.

Siempre se proporcionarán tales contadores individuales de precio competitivo cuando:

- a) se sustituya un contador existente, salvo que sea técnicamente imposible o no resulte rentable en comparación con el ahorro potencial estimado a largo plazo;
- b) se realice una nueva conexión en un edificio nuevo o se lleven a cabo obras importantes de reforma, de acuerdo con lo establecido en la Directiva 2010/31/UE.

2. En la medida en que los Estados miembros apliquen sistemas de medición inteligentes y desplieguen contadores inteligentes para el gas natural y/o la electricidad con arreglo a las Directivas 2009/72/CE y 2009/73/CE:

- a) se asegurarán de que los sistemas de medición facilitan a los clientes finales información sobre la hora exacta de utilización y de que se tengan plenamente en cuenta los objetivos de eficiencia energética y los beneficios al cliente final al establecer las funciones mínimas de los contadores y las obligaciones impuestas a los agentes del mercado;
- b) se asegurarán de la seguridad de los contadores inteligentes y la transmisión de datos, así como de la privacidad de los clientes finales, de conformidad con la legislación pertinente de la Unión en materia de protección de los datos y de la intimidad personal;
- c) en el caso de la electricidad, y a petición del cliente final, exigirán a los operadores de los contadores que se aseguren de que estos aparatos puedan dar cuenta de la electricidad vertida a la red a partir de las instalaciones del cliente final;
- d) se asegurarán de que, cuando los clientes finales lo soliciten, la información exacta de los contadores sobre la entrada y salida de electricidad que les corresponda les sea facilitada a ellos mismos o a un tercero que actúe en nombre de los clientes finales, en un formato fácilmente comprensible que puedan utilizar para comparar ofertas en condiciones de igualdad;
- e) exigirán que se facilite a los clientes asesoramiento e información apropiados en el momento de la instalación de contadores inteligentes, en particular sobre su pleno potencial en relación con la gestión de la lectura de los contadores y el seguimiento del consumo energético.

3. Cuando se suministren calefacción y refrigeración o agua caliente a un edificio a partir de una red de calefacción urbana o de una fuente central que abastezca varios edificios, se instalará un contador de calor o de agua caliente en el intercambiador de calor o punto de entrega.

En los edificios de apartamentos y polivalentes con una fuente central de calefacción/refrigeración o abastecidos a partir de una red de calefacción urbana o de una fuente central que abastezca varios edificios, se instalarán también contadores de consumo individuales antes del 31 de diciembre de 2016, que midan el consumo de calor o refrigeración o agua caliente de cada unidad, siempre que sea técnicamente viable y rentable. Cuando el uso de contadores de consumo individuales no sea técnicamente viable o no sea rentable, para medir la calefacción, se utilizarán calorímetros para medir el consumo de calor de cada radiador, a menos que el Estado miembro interesado demuestre que la instalación de dichos calorímetros no sería rentable. En esos casos, podrán estudiarse métodos alternativos de medición del consumo de calor que sean rentables.

Cuando se trate de edificios de apartamentos que se abastezcan a partir de una red de calefacción o refrigeración urbana, o en los que exista principalmente un sistema común propio de calefacción o de refrigeración, los Estados miembros podrán introducir normas transparentes sobre el reparto de los costes del consumo de potencia térmica o de agua caliente en dichos edificios, con el fin de garantizar la transparencia y exactitud de la medición del consumo individual. Estas normas incluirán, cuando proceda, orientaciones sobre el modo de asignar los costes del calor y/o del agua caliente que se consuma en función de lo siguiente:

- a) agua caliente para uso doméstico;
- b) calor irradiado por instalaciones del edificio y destinado a calentar las zonas comunes (en caso de que las escaleras y los pasillos estén equipados con radiadores);
- c) para la calefacción de los apartamentos.

#### Artículo 10

##### Información sobre la facturación

1. Cuando los clientes finales no dispongan de los contadores inteligentes a los que se refieren las Directivas 2009/72/CE y 2009/73/CE, los Estados miembros se asegurarán, a más tardar el 31 de diciembre de 2014, de que la información sobre la facturación sea precisa y se base en el consumo real, de acuerdo con lo dispuesto en el anexo VII, punto 1.1, en todos los sectores cubiertos por la presente Directiva, incluidos los distribuidores de energía, los operadores de sistemas de distribución y las empresas minoristas de venta de energía, cuando sea técnicamente posible y se justifique desde un punto de vista económico.

Podrá cumplirse esta obligación por medio de un sistema de autolectura periódica por parte del cliente final, que comunicará la lectura de su contador al proveedor de energía. Solo en caso de que el cliente final no haya facilitado una lectura de contador para un intervalo de facturación determinado se basará la facturación en una estimación del consumo o un cálculo a tanto alzado.

2. Los contadores instalados con arreglo a lo dispuesto en las Directivas 2009/72/CE y 2009/73/CE harán posible una información exacta sobre la facturación, basada en el consumo real. Los Estados miembros garantizarán que los clientes finales puedan acceder fácilmente a información complementaria sobre el consumo histórico, que les permita efectuar comprobaciones detalladas.

La información complementaria sobre el consumo histórico incluirá:

- a) los datos acumulados correspondientes como mínimo a los tres años anteriores o bien al período abierto al iniciarse el contrato de suministro, si este es de menor duración. Los datos se corresponderán con los intervalos en los que se ha presentado información frecuente sobre facturación, e
- b) información pormenorizada en función del tiempo de utilización diario, semanal, mensual y anual. Esta información se pondrá a disposición del cliente final, a través de internet o mediante el interfaz del contador, como mínimo para el período correspondiente a los 24 meses anteriores o para

el período abierto al iniciarse el contrato de suministro, si este es de menor duración,

3. Independientemente de que se hayan instalado contadores inteligentes o no, los Estados miembros:

- a) exigirán que, en la medida en que se disponga de información sobre la facturación de energía y el consumo histórico de los clientes finales, se facilite esta información, a petición de los clientes finales, a un suministrador de servicios energéticos designado por el cliente final;
- b) se asegurarán de que a los clientes finales se les ofrezca la opción de una información electrónica de facturación y de facturas electrónicas, y de que aquellos que lo soliciten reciban una explicación clara y comprensible sobre los conceptos en que está basada su factura, sobre todo cuando las facturas no se basen en el consumo real;
- c) garantizarán que con la factura se facilite información apropiada para que los clientes finales reciban una relación completa de los costes energéticos incurridos, con arreglo al anexo VII;
- d) podrán establecer que, cuando lo soliciten los clientes finales, no se considere que la información incluida en estas facturas constituye una solicitud de pago. En tales casos, los Estados miembros se asegurarán de que los proveedores de fuentes de energía ofrezcan planes flexibles para la realización de los pagos;
- e) establecerán la obligación de facilitar a los clientes que lo soliciten información y estimaciones sobre el coste de la energía, en el momento oportuno y en un formato fácilmente comprensible, que puedan utilizar para comparar ofertas en condiciones de igualdad.

#### Artículo 11

##### Coste de acceso a la información sobre medición y facturación

1. Los Estados miembros se asegurarán de que los clientes finales reciben de forma gratuita sus facturas de consumo de energía y la información al respecto, y de que los clientes finales también tienen acceso a la información sobre su consumo de un modo adecuado y de forma gratuita.

2. No obstante lo dispuesto en el apartado 1, el reparto de los costes del consumo individual de calefacción y refrigeración en los edificios de apartamentos o polivalentes, con arreglo al artículo 9, apartado 3, se realizará de forma no lucrativa. Los costes ocasionados por la atribución de esta tarea a un tercero, como un proveedor de servicios o el proveedor local de energía, tarea que incluye la medición, la asignación y la contabilización del consumo real individual en esos edificios, pueden repercutirse al cliente final, siempre que sean razonables.

#### Artículo 12

##### Programa de información y habilitación de los consumidores

1. Los Estados miembros tomarán las medidas adecuadas para promover y facilitar el uso eficiente de la energía por parte de los pequeños clientes, incluidos los hogares. Estas medidas podrán formar parte de una estrategia nacional.

2. A los efectos del apartado 1, tales medidas podrán incluir uno o varios de los elementos enumerados en la letra a) o en la letra b):

- a) un abanico de instrumentos y políticas dirigidos a promover un cambio en los hábitos, entre los que podrán figurar:
  - i) incentivos fiscales,
  - ii) acceso a la financiación, ayudas o subvenciones,
  - iii) suministro de información,
  - iv) proyectos ejemplares,
  - v) actividades en el lugar de trabajo;
- b) los diversos modos de implicar a los consumidores y a las organizaciones de consumidores durante la posible provisión de contadores inteligentes mediante la comunicación de información sobre:
  - i) cambios rentables y de fácil introducción en el uso de la energía,
  - ii) medidas de eficiencia energética.

#### Artículo 13

##### Sanciones

Los Estados miembros determinarán el régimen de sanciones aplicable en caso de incumplimiento de las disposiciones nacionales adoptadas en virtud de los artículos 7 a 11 y del artículo 18, apartado 3, y adoptarán las medidas necesarias para garantizar su aplicación. Las sanciones previstas deberán ser eficaces, proporcionadas y disuasorias. Los Estados miembros notificarán dichas disposiciones a la Comisión a más tardar el 5 de junio de 2014 y le notificarán sin demora cualquier modificación de las mismas.

#### CAPÍTULO III

### EFICIENCIA DEL SUMINISTRO DE ENERGÍA

#### Artículo 14

##### Promoción de la eficiencia en la calefacción y la refrigeración

1. A más tardar el 31 de diciembre de 2015, los Estados miembros llevarán a cabo y notificarán a la Comisión una evaluación completa del potencial de uso de la cogeneración de alta eficiencia y de los sistemas urbanos de calefacción y refrigeración eficientes, que contendrá la información indicada en el anexo VIII. Si ya han efectuado una evaluación equivalente, lo notificarán a la Comisión.

La evaluación completa tendrá plenamente en cuenta los análisis de los potenciales nacionales para la cogeneración de alta eficiencia llevados a cabo en virtud de la Directiva 2004/8/CE.

A petición de la Comisión, la evaluación se actualizará y se le notificará cada cinco años. La Comisión hará esa petición con al menos un año de antelación a la fecha prevista.

2. Los Estados miembros adoptarán políticas que fomenten que se considere debidamente a escala local y regional el potencial de uso de sistemas de calefacción y refrigeración eficientes, en particular los que utilicen cogeneración de alta eficiencia. Se tendrán en cuenta las posibilidades de impulsar mercados de calor locales y regionales.

3. A efectos de la evaluación a que se refiere el apartado 1, los Estados miembros llevarán a cabo un análisis de costes y beneficios que abarque su territorio, atendiendo a las condiciones climáticas, a la viabilidad económica y a la idoneidad técnica, con arreglo a la parte 1 del anexo IX. El análisis de costes y beneficios deberá permitir la determinación de las soluciones más eficientes en relación con los recursos y más rentables en relación con los costes, para responder a las necesidades de calefacción y refrigeración. El análisis de costes y beneficios podrá ser parte de una evaluación medioambiental con arreglo a la Directiva 2001/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de junio de 2001, relativa a la evaluación de los efectos de determinados planes y programas en el medio ambiente <sup>(1)</sup>.

4. En los casos en que la evaluación prevista en el apartado 1 y el análisis mencionado en el apartado 3 determinen la existencia de potencial para la aplicación de la cogeneración de alta eficiencia y/o de calefacción y refrigeración urbanas eficientes cuyas ventajas sean superiores a su coste, los Estados miembros adoptarán las medidas oportunas para que se desarrolle una infraestructura de calefacción y refrigeración urbana eficiente y/o para posibilitar el desarrollo de una cogeneración de alta eficiencia y el uso de la calefacción y la refrigeración procedentes de calor residual y de fuentes de energía renovables conforme a lo dispuesto en los apartados 1, 5 y 7.

En los casos en que la evaluación prevista en el apartado 1 y el análisis mencionado en el apartado 3 no determinen la existencia de un potencial cuyas ventajas sean superiores a su coste, con inclusión de los costes administrativos de la realización del análisis de costes y beneficios contemplado en el apartado 5, el Estado miembro de que se trate podrá eximir a las instalaciones del requisito previsto en dicho apartado.

5. Los Estados miembros velarán por que se efectúe un análisis de costes y beneficios de acuerdo con el anexo IX, parte 2, si, después del 5 de junio de 2014:

- a) se proyecta una nueva instalación térmica de generación de electricidad cuya potencia térmica total sea superior a 20 MW, con el fin de evaluar los costes y los beneficios de adaptar el funcionamiento de la instalación a la cogeneración de alta eficiencia;

<sup>(1)</sup> DO L 197 de 21.7.2001, p. 30.



- b) se lleva a cabo una renovación sustancial de una instalación térmica de generación de electricidad cuya potencia térmica total sea superior a 20 MW, con el fin de evaluar los costes y los beneficios de su conversión a la cogeneración de alta eficiencia;
- c) se proyecta una instalación industrial cuya potencia térmica total sea superior a 20 MW y que genera calor residual en un nivel de temperaturas útil, o se lleva a cabo una renovación sustancial de dicho tipo de instalación con el fin de evaluar los costes y los beneficios de la utilización del calor residual para satisfacer una demanda justificada desde el punto de vista económico, inclusive mediante la cogeneración, y de la conexión de dicha instalación a una red de calefacción y refrigeración urbana;
- d) se proyecta la construcción de una nueva red urbana de calefacción y refrigeración, o de una instalación nueva de producción de energía cuya potencia térmica total supere los 20 MW en una red urbana ya existente de calefacción o refrigeración, o vaya a renovarse sustancialmente dicha instalación, con el fin de evaluar los costes y los beneficios de la utilización del calor residual procedente de instalaciones industriales cercanas.

No se considerará renovación, a efectos de las letras b), c) y d) del presente apartado, la instalación de equipo para la captura del dióxido de carbono producido en instalaciones de combustión con vistas a su almacenamiento geológico, tal como se contempla en la Directiva 2009/31/CE.

Los Estados miembros podrán exigir que los análisis de costes y beneficios contemplados en las letras c) y d) se realicen en colaboración con las empresas responsables del funcionamiento de las redes urbanas de calefacción y refrigeración.

6. Los Estados miembros podrán dispensar de lo dispuesto en el apartado 5 a:

- a) las instalaciones de generación de electricidad de punta y de reserva previstas para operar durante menos de 1 500 horas de funcionamiento al año como media móvil calculada a lo largo de cinco años, fundamentándose en un procedimiento de verificación que establecerán los Estados miembros y que garantice que se satisface este criterio de exención;
- b) las centrales de energía nuclear;
- c) las instalaciones que tienen que situarse cerca de un emplazamiento de almacenamiento geológico aprobado por la Directiva 2009/31/CE.

Los Estados miembros podrán asimismo dispensar a instalaciones concretas de lo dispuesto en el apartado 5, letras c) y d), estableciendo a tal efecto umbrales, expresados en forma de cantidad de calor residual útil disponible, demanda de calor o distancias entre las instalaciones industriales y las redes urbanas de calefacción.

Los Estados miembros notificarán a la Comisión las exenciones que adopten en virtud del presente apartado a más tardar el

31 de diciembre de 2013, así como toda modificación ulterior de las mismas a partir de ese momento.

7. Los Estados miembros adoptarán criterios de autorización conforme a lo dispuesto en el artículo 7 de la Directiva 2009/72/CE, o criterios de autorización equivalentes, para:

- a) tener en cuenta el resultado de la evaluación completa a que se refiere el apartado 1;
- b) garantizar el cumplimiento de los requisitos del apartado 5, y
- c) tener en cuenta el resultado del análisis de costes y beneficios previsto en el apartado 5.

8. Los Estados miembros podrán dispensar a determinadas instalaciones concretas de la exigencia, a tenor de los criterios de autorización y permiso aludidos en el apartado 7, de aplicar opciones cuyos beneficios superen sus costes, cuando existan razones imperiosas de Derecho, propiedad o financiación que así lo requieran. En tales casos, el Estado miembro de que se trate presentará a la Comisión una notificación motivada de su decisión, en un plazo de tres meses desde la fecha de su adopción.

9. Los apartados 5, 6, 7 y 8 del presente artículo se aplicarán a las instalaciones a las que es aplicable la Directiva 2010/75/UE sobre las emisiones industriales, sin perjuicio de los requisitos de dicha Directiva.

10. Basándose en los valores de referencia armonizados de eficiencia a los que se refiere el anexo II, letra f), los Estados miembros se asegurarán de que el origen de la electricidad producida a partir de la cogeneración de alta eficiencia pueda garantizarse según criterios objetivos, transparentes y no discriminatorios establecidos por cada Estado miembro. Se asegurarán también de que esta garantía de origen cumple los requisitos y contiene, al menos, la información especificada en el anexo X. Los Estados miembros reconocerán mutuamente sus garantías de origen, aceptándolas exclusivamente como prueba de la información a la que se refiere este apartado. Toda negativa a reconocer la validez como prueba de una garantía de origen, en particular por razones relacionadas con la prevención del fraude, deberá basarse en criterios objetivos, transparentes y no discriminatorios. Los Estados miembros notificarán dicha negativa a la Comisión, junto con su justificación. En caso de negativa a reconocer una garantía de origen, la Comisión podrá adoptar una Decisión que obligue a aceptarla a la parte que deniegue el reconocimiento, atendiendo en particular a los criterios objetivos, transparentes y no discriminatorios en que debe basarse dicho reconocimiento.

La Comisión estará facultada para revisar, mediante actos delegados en virtud del artículo 23 de la presente Directiva, los valores de referencia armonizados de eficiencia establecidos en la Decisión de Ejecución 2011/877/UE de la Comisión <sup>(1)</sup> basándose en la Directiva 2004/8/CE, a más tardar el 31 de diciembre de 2014.

<sup>(1)</sup> DO L 343 de 23.12.2011, p. 91.

11. Los Estados miembros se asegurarán de que cualquier ayuda disponible para la cogeneración está condicionada a que la electricidad se produzca a partir de cogeneración de alta eficiencia y el calor residual se utilice de manera efectiva para conseguir ahorros de energía primaria. Las ayudas públicas a la cogeneración, a la generación de calefacción urbana y a las redes urbanas de calefacción estarán sujetas, en su caso, a las normas sobre ayudas públicas.

#### Artículo 15

##### Transformación, transporte y distribución de energía

1. Los Estados miembros se asegurarán de que las autoridades nacionales de regulación de la energía tienen debidamente en cuenta la eficiencia energética en el desempeño de sus funciones reguladoras especificadas en las Directivas 2009/72/CE y 2009/73/CE, por lo que atañe a sus decisiones sobre la explotación de la infraestructura de gas y electricidad.

En particular, se asegurarán de que las autoridades nacionales de regulación, por medio del desarrollo de las tarifas de red y la reglamentación, en el marco de la Directiva 2009/72/CE y teniendo en cuenta los costes y los beneficios de cada medida, aporten incentivos para que los operadores de redes pongan a disposición de los usuarios de la red servicios de sistema que les permitan aplicar medidas de mejora de la eficiencia energética en el contexto del despliegue continuo de redes inteligentes.

Tales servicios de sistema podrán ser determinados por el gestor de la red y no afectarán negativamente a la seguridad del sistema.

En lo tocante a la electricidad, los Estados miembros se asegurarán de que la reglamentación de la red y las tarifas de red cumplen los criterios del anexo XI, teniendo en cuenta las orientaciones y códigos desarrollados en virtud del Reglamento (CE) n° 714/2009.

2. A más tardar el 30 de junio de 2015, los Estados miembros se asegurarán de que:

- a) se efectúa una evaluación del potencial de eficiencia energética de su infraestructura de gas y electricidad, especialmente en lo que se refiere al transporte, la distribución, la gestión de la carga y la interoperabilidad, así como a la conexión a instalaciones de generación de energía, con inclusión de las posibilidades de acceso para los microgeneradores de energía;
- b) se determinan medidas e inversiones concretas para la introducción en la infraestructura de red de mejoras de la eficiencia energética eficaces en cuanto a costes, con un calendario para su introducción.

3. Los Estados miembros podrán autorizar componentes de los regímenes y las estructuras de tarifas que tengan un objetivo social para el transporte y la distribución de energía por redes, siempre que los efectos perturbadores en el sistema de trans-

porte y distribución se mantengan en el nivel mínimo necesario y no sean desproporcionados respecto al objetivo social.

4. Los Estados miembros se asegurarán de que se suprimen aquellos incentivos en las tarifas de transporte y distribución que menoscaben la eficiencia global (incluida la eficiencia energética) de la generación, transporte, distribución y suministro de electricidad o que puedan obstaculizar la participación en la respuesta de la demanda, en los mercados de equilibrados y en la contratación de servicios auxiliares. Los Estados miembros velarán por que se incentive a los gestores de redes a mejorar la eficiencia en el diseño y el funcionamiento de la infraestructura y, dentro del marco de la Directiva 2009/72/CE, por que las tarifas permitan a los proveedores mejorar la participación de los consumidores en la eficiencia del sistema, con inclusión de la respuesta de la demanda y atendiendo a las circunstancias nacionales.

5. Sin perjuicio de lo dispuesto en el artículo 16, apartado 2, de la Directiva 2009/28/CE, y teniendo en cuenta lo dispuesto en el artículo 15 de la Directiva 2009/72/CE y la necesidad de garantizar la continuidad del suministro de calor, los Estados miembros velarán por que, con sujeción a los requisitos de mantenimiento de la fiabilidad y la seguridad de la red, sobre la base de criterios transparentes y no discriminatorios establecidos por las autoridades nacionales competentes, los operadores de sistemas de transporte y distribución cumplen con lo siguiente cuando sean los encargados de la ordenación de las instalaciones generadoras en su territorio:

- a) garanticen el transporte y la distribución de la electricidad producida mediante cogeneración de alta eficiencia;
- b) proporcionen acceso prioritario o garantizado a la red de la electricidad producida mediante cogeneración de alta eficiencia;
- c) en la ordenación de las instalaciones de generación de electricidad, den prioridad a la electricidad procedente de cogeneración de alta eficiencia, en la medida en que así lo permita el funcionamiento seguro del sistema eléctrico nacional.

Los Estados miembros se asegurarán de que se expliquen de manera detallada y se divulguen las normas sobre la clasificación de las distintas prioridades de acceso y de despacho que se aplican en sus sistemas eléctricos. A la hora de autorizar el acceso o el despacho prioritarios para la cogeneración de alta eficiencia, los Estados miembros podrán establecer clasificaciones entre, y dentro de sus diferentes tipos, energía renovable y cogeneración de alta eficiencia, y se asegurarán en todo caso de que no se obstaculice el acceso o el despacho prioritarios para la energía generada por fuentes variables de energías renovables.

Además de las obligaciones establecidas en el párrafo primero, los operadores de sistemas de transporte y distribución cumplirán los requisitos establecidos en el anexo XII.

Los Estados miembros podrán facilitar, en particular, la conexión a la red de la electricidad de cogeneración de alta eficiencia producida mediante unidades de cogeneración a pequeña escala y unidades de microcogeneración. Si procede, los Estados miembros tomarán medidas para alentar a los gestores de las redes a adoptar un procedimiento sencillo de «instalación e información» para el establecimiento de unidades de microcogeneración, con vistas a simplificar y abreviar el procedimiento de autorización para particulares e instaladores.

6. A reserva de las exigencias relativas al mantenimiento de la fiabilidad y seguridad de la red, los Estados miembros tomarán las medidas adecuadas para asegurar que, siempre que resulte técnica y económicamente viable atendiendo al modo de funcionamiento de la instalación de cogeneración de alta eficiencia, los operadores de cogeneración de alta eficiencia puedan ofrecer servicios de equilibrado y otros servicios operacionales en el ámbito de los operadores de sistemas de transporte o de sistemas de distribución. Los operadores de sistemas de transporte y los de distribución garantizarán que tales servicios formen parte de un proceso de subasta de servicios que sea transparente, no discriminatorio y controlable.

En su caso, los Estados miembros podrán pedir a los operadores de sistemas de transporte y a los de sistemas de distribución que apoyen que la cogeneración de alta eficiencia se ubique cerca de las zonas de demanda reduciendo los gastos de conexión al sistema y los cánones de utilización.

7. Los Estados miembros podrán permitir a los productores de electricidad generada por cogeneración de alta eficiencia que deseen conectarse a la red que convoquen una licitación para los trabajos de conexión.

8. Los Estados miembros velarán por que las autoridades reguladoras nacionales de la energía propicien la participación de los recursos de la parte de la demanda, como la respuesta de la demanda, junto con la parte de la oferta en los mercados mayoristas y minoristas.

A reserva de los condicionantes técnicos inherentes a la gestión de las redes, los Estados miembros garantizarán que, en el cumplimiento de los requisitos sobre el equilibrado y los servicios auxiliares, los gestores de redes de transporte y los gestores de redes de distribución traten a los proveedores de respuesta de la demanda, incluidas las centrales de compra, de forma no discriminatoria y sobre la base de sus capacidades técnicas.

A reserva de los condicionantes técnicos inherentes a la gestión de las redes, los Estados miembros propiciarán el acceso y la participación de la respuesta de la demanda en los mercados de equilibrado, de reserva y otros servicios de sistema, entre otros medios exigiendo a las autoridades reguladoras nacionales de la energía o, si así lo exigieran sus sistemas reguladores nacionales, a los gestores de redes de transporte y a los gestores de redes de distribución, en estrecha cooperación con los proveedores de servicios a la carta y con los consumidores, para definir especificaciones técnicas relativas a la participación en dichos mercados sobre la base de las exigencias técnicas de tales mercados y las capacidades de respuesta de la demanda. Dichas especificaciones incluirán la participación de centrales de compra.

9. A la hora de presentar informes de conformidad con la Directiva 2010/75/UE, y sin perjuicio de lo dispuesto en el artículo 9, apartado 2, de la misma, los Estados miembros

considerarán la posibilidad de incluir información sobre los niveles de eficiencia energética de las instalaciones dedicadas a la combustión de combustibles con una potencia térmica nominal total igual o superior a 50 MW, a la luz de las mejores técnicas disponibles pertinentes desarrolladas con arreglo a la Directiva 2010/75/UE y a la Directiva 2008/1/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de enero de 2008, relativa a la prevención y al control integrados de la contaminación <sup>(1)</sup>.

Los Estados miembros podrán animar a los titulares de las instalaciones a las que se refiere el párrafo primero a que mejoren su eficiencia operativa media anual neta.

#### CAPÍTULO IV

#### DISPOSICIONES HORIZONTALES

##### Artículo 16

#### Disponibilidad de sistemas de cualificación, acreditación y certificación

1. Cuando un Estado miembro considere que el nivel de competencia técnica, objetividad y fiabilidad es insuficiente, velará por que, a más tardar el 31 de diciembre de 2014, se disponga o se tomen medidas para que se disponga de sistemas de certificación o acreditación o sistemas de cualificación equivalentes, incluidos, si fuera necesario, sistemas de formación adecuados, para los proveedores de servicios energéticos, auditorías energéticas, gestores energéticos e instaladores de los elementos de un edificio relacionados con la energía que se definen en el artículo 2, apartado 9, de la Directiva 2010/31/UE.

2. Los Estados miembros velarán por que los sistemas previstos en el apartado 1 aporten transparencia a los consumidores, sean fiables y contribuyan a los objetivos nacionales de eficiencia energética.

3. Los Estados miembros harán públicos los sistemas de certificación o acreditación o los de cualificación equivalentes mencionados en el apartado 1, y cooperarán entre sí y con la Comisión para comparar esos sistemas y facilitar su reconocimiento.

Los Estados miembros adoptarán las medidas adecuadas para que los consumidores conozcan la existencia de sistemas de cualificación o de certificación, con arreglo a lo dispuesto en el artículo 18, apartado 1.

##### Artículo 17

#### Información y formación

1. Los Estados miembros velarán por que la información sobre los mecanismos disponibles de eficiencia energética y sobre los marcos financieros y jurídicos sea transparente y se difunda amplia y activamente a todos los agentes del mercado interesados, como consumidores, constructores, arquitectos, ingenieros, auditores ambientales y energéticos e instaladores de los elementos de un edificio que se definen en la Directiva 2010/31/UE.

Los Estados miembros propiciarán la difusión de información a los bancos y otras entidades financieras en cuanto a la posibilidad de participar, por ejemplo a través de la creación de asociaciones público-privadas, en la financiación de medidas de mejora de la eficiencia energética.

<sup>(1)</sup> DO L 24 de 29.1.2008, p. 8.

2. Los Estados miembros establecerán las condiciones adecuadas para que los operadores del mercado proporcionen a los consumidores de energía información adecuada y específica sobre la eficiencia energética, así como asesoramiento al respecto.

3. La Comisión examinará las repercusiones, en el fomento de programas de formación para la eficiencia energética, de sus medidas de apoyo a la creación de plataformas en las que participen, entre otros, los organismos del diálogo social europeo, y presentará, si procede, nuevas medidas. La Comisión animará a los interlocutores sociales europeos en sus debates sobre eficiencia energética.

4. Los Estados miembros, con la participación de las partes interesadas, incluidas las autoridades locales y regionales, promoverán una información adecuada, acciones de sensibilización e iniciativas de formación con objeto de informar a los ciudadanos de las ventajas y la utilidad de adoptar medidas para mejorar la eficiencia energética.

5. La Comisión velará por que haya un intercambio y una amplia difusión de la información sobre mejores prácticas en materia de eficiencia energética en los Estados miembros.

#### Artículo 18

##### Servicios energéticos

1. Los Estados miembros fomentarán el mercado de los servicios energéticos y facilitarán el acceso a este de las PYME:

- a) difundiendo información clara y fácilmente accesible sobre:
  - i) contratos de servicios energéticos disponibles y las cláusulas que deben incluirse en tales contratos a fin de garantizar el ahorro de energía y el respeto de los derechos de los clientes finales,
  - ii) instrumentos financieros, incentivos, subvenciones y préstamos en apoyo de los proyectos de servicios de eficiencia energética;
- b) alentando la creación de etiquetas de calidad, por ejemplo por parte de asociaciones comerciales;
- c) poniendo a disposición del público y actualizando periódicamente una lista de proveedores de servicios energéticos disponibles que estén cualificados o certificados, así como de sus cualificaciones o certificaciones con arreglo al artículo 16, o proporcionando una interfaz en la que los proveedores de servicios energéticos puedan facilitar información;
- d) apoyando al sector público en la asunción de ofertas de servicios energéticos, en particular para la reforma de edificios, por los siguientes medios:
  - i) facilitando modelos de contrato para la contratación de rendimiento energético, que incluyan como mínimo los elementos enunciados en el anexo XIII,
  - ii) facilitando información sobre prácticas idóneas de contratación de rendimiento energético, que incluya, si se

dispone de él, un análisis de costes y beneficios con un enfoque basado en el ciclo de vida;

- e) presentando un estudio cualitativo, en el marco del Plan nacional de acción para la eficiencia energética, acerca de la evolución presente y futura del mercado de servicios energéticos.

2. Los Estados miembros respaldarán el correcto funcionamiento del mercado de servicios energéticos, si procede, por los siguientes medios:

- a) determinación y publicación de los puntos de contacto en los que los clientes finales pueden obtener la información mencionada en el apartado 1;
- b) adoptando medidas, en caso necesario, para eliminar las barreras reglamentarias y no reglamentarias que impiden la celebración de contratos de rendimiento energético y otros modelos de servicios de eficiencia energética para la determinación o aplicación de medidas de ahorro de energía;
- c) estudiando la creación o atribuyendo la función de un mecanismo independiente, como un defensor del pueblo, para garantizar la tramitación eficiente de las reclamaciones y la resolución extrajudicial de los litigios derivados de un contrato de servicios energéticos;
- d) permitiendo que los intermediarios independientes de mercado desempeñen un papel en la estimulación del desarrollo del mercado por el lado de la demanda y el lado de la oferta.

3. Los Estados miembros se asegurarán de que los distribuidores de energía, los gestores de redes de distribución y las empresas minoristas de venta de energía se abstienen de toda actividad que pueda obstaculizar la demanda y la prestación de servicios energéticos u otras medidas de mejora de la eficiencia energética, o bien pueda obstaculizar el desarrollo de mercados de tales servicios o la aplicación de tales medidas, de manera que no se pueda cerrar el mercado a los competidores o abusar de posición dominante.

#### Artículo 19

##### Otras medidas de fomento de la eficiencia energética

1. Los Estados miembros evaluarán y tomarán en su caso las medidas adecuadas para suprimir barreras reglamentarias y no reglamentarias que se opongan a la eficiencia energética, sin perjuicio de los principios básicos de la legislación sobre inmuebles y arrendamientos de los Estados miembros, especialmente en lo que se refiere a:

- a) la división de incentivos entre el propietario y el arrendatario de un edificio o entre los distintos propietarios, con miras a asegurar que estas partes no desistan de hacer inversiones en mejora de la eficiencia por no recibir beneficios plenos individualmente o por la ausencia de normas para dividir los costes y beneficios entre ellos, con inclusión de normas y medidas nacionales que regulen los procesos de decisión en los bienes de multipropiedad;



- b) las disposiciones legales y reglamentarias, y las prácticas administrativas, relativas a la contratación y a la presupuestación y contabilidad anuales del sector público, con miras a garantizar que los organismos públicos no desistan de hacer inversiones que mejoren la eficiencia energética y minimicen los costes estimados del ciclo de vida, ni de utilizar los contratos de rendimiento energético u otros mecanismos de financiación por terceros mediante contratos de larga duración.

Esas medidas de supresión de barreras pueden incluir proporcionar incentivos, derogar o modificar disposiciones legales o reglamentarias, adoptar orientaciones y comunicaciones interpretativas, o simplificar los procedimientos administrativos. Estas medidas pueden combinarse con la impartición de formación y educación, y con información y asistencia técnica específicas sobre eficiencia energética.

2. La evaluación de las barreras y medidas a las que se refiere el apartado 1 se notificará a la Comisión en el primer Plan nacional de acción para la eficiencia energética que se menciona en artículo 24, apartado 2. La Comisión animará a que se pongan en común las buenas prácticas que aplique cada país en este ámbito.

#### *Artículo 20*

### **Fondo nacional de eficiencia energética, financiación y apoyo técnico**

1. Sin perjuicio de los artículos 107 y 108 del Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea, los Estados miembros facilitarán el establecimiento de mecanismos de financiación o el recurso a los existentes, a fin de que se aprovechen al máximo en las medidas de mejora de la eficiencia energética las ventajas de la presencia de múltiples flujos de financiación.

2. Si procede, la Comisión asistirá a los Estados miembros, directamente o a través de las instituciones financieras europeas, en el establecimiento de mecanismos de financiación y planes de asistencia técnica, con el fin de aumentar la eficiencia energética en diferentes sectores.

3. La Comisión facilitará el intercambio de buenas prácticas entre las autoridades u organismos nacionales o regionales responsables, por ejemplo, mediante reuniones anuales de los organismos reguladores, bases de datos públicas con información sobre la aplicación de medidas por parte de los Estados miembros y comparaciones entre países.

4. Los Estados miembros podrán crear un Fondo nacional de eficiencia energética. El objetivo de este Fondo será respaldar las iniciativas nacionales de eficiencia energética.

5. Los Estados miembros podrán autorizar que las obligaciones previstas en el artículo 5, apartado 1, se cubran mediante contribuciones anuales al Fondo nacional de eficiencia energética, de una cuantía equivalente a la de las inversiones necesarias para el cumplimiento de dichas obligaciones.

6. Los Estados miembros podrán estipular que las partes obligadas puedan cumplir las obligaciones previstas en el artículo 7, apartado 1, contribuyendo anualmente a un Fondo nacional de eficiencia energética en una cuantía equivalente a las inversiones que exija el cumplimiento de dichas obligaciones.

7. Los Estados miembros podrán emplear los ingresos que perciban de la asignación anual de emisiones conforme a la Decisión nº 406/2009/CE para la creación de mecanismos de financiación innovadores que lleven a la práctica el objetivo del artículo 5 de mejorar el rendimiento energético de los edificios.

#### *Artículo 21*

### **Factores de conversión**

Para comparar los ahorros energéticos y convertirlos a una unidad comparable, se aplicarán los factores de conversión previstos en el anexo IV, a menos que pueda justificarse el uso de otros factores de conversión.

#### *CAPÍTULO V*

### **DISPOSICIONES FINALES**

#### *Artículo 22*

### **Actos delegados**

1. Se otorgan a la Comisión los poderes para adoptar actos delegados con arreglo al artículo 23 con objeto de revisar los valores de referencia armonizados de eficiencia a los que se refiere el artículo 14, apartado 10, párrafo segundo.

2. Se otorgan a la Comisión los poderes para adoptar actos delegados con arreglo al artículo 23 a fin de adaptar al progreso técnico los valores, los métodos de cálculo, el coeficiente de energía primaria por defecto y los requisitos de los anexos I, II, III, IV, V, VII, VIII, IX, X y XII.

#### *Artículo 23*

### **Ejercicio de la delegación**

1. Se otorgan a la Comisión los poderes para adoptar actos delegados en las condiciones establecidas en el presente artículo.

2. Los poderes para adoptar actos delegados mencionados en el artículo 22 se otorgan a la Comisión por un período de cinco años a partir del 4 de diciembre de 2012.

3. La delegación de poderes mencionada en el artículo 22 podrá ser revocada en cualquier momento por el Parlamento Europeo o por el Consejo. La decisión de revocación pondrá término a la delegación de los poderes que en ella se especifiquen. La decisión surtirá efecto al día siguiente de su publicación en el *Diario Oficial de la Unión Europea* o en una fecha posterior indicada en la misma. No afectará a la validez de los actos delegados que ya estén en vigor.

4. Tan pronto como la Comisión adopte un acto delegado lo notificará simultáneamente al Parlamento Europeo y al Consejo.

5. Los actos delegados adoptados en virtud del artículo 22 entrarán en vigor únicamente si, en un plazo de dos meses desde su notificación al Parlamento Europeo y al Consejo, ni el Parlamento Europeo ni el Consejo formulan objeciones o si, antes del vencimiento de dicho plazo, tanto el uno como el otro informan a la Comisión de que no las formularán. El plazo se prorrogará dos meses a iniciativa del Parlamento Europeo o del Consejo.

#### Artículo 24

##### Revisión y control de la aplicación

1. A más tardar el 30 de abril de cada año a partir de 2013, los Estados miembros informarán sobre los progresos alcanzados en relación con los objetivos nacionales de eficiencia energética, con arreglo a lo dispuesto en el anexo XIV, parte 1. El informe podrá formar parte de los programas nacionales de reforma a los que se refiere la Recomendación 2010/410/UE del Consejo, de 13 de julio de 2010, sobre directrices generales para las políticas económicas de los Estados miembros y de la Unión <sup>(1)</sup>.

2. A más tardar el 30 de abril de 2014, y a continuación cada tres años, los Estados miembros presentarán Planes nacionales de acción para la eficiencia energética. Estos contendrán medidas encaminadas a mejorar considerablemente la eficiencia energética y los ahorros de energía conseguidos o previstos, incluidos los del suministro, transporte y distribución de la energía, así como los de su uso final, con miras a alcanzar los objetivos de eficiencia energética nacionales a los que se refiere el artículo 3, apartado 1. Los Planes nacionales de acción para la eficiencia energética se complementarán con estimaciones actualizadas del consumo de energía primaria global previsto en 2020, así como los niveles estimados de consumo de energía primaria de los sectores indicados en el anexo XIV, parte 1.

A más tardar el 31 de diciembre de 2012, la Comisión proporcionará una plantilla como orientación para los Planes nacionales de acción para la eficiencia energética. Esa plantilla se aprobará con arreglo al procedimiento consultivo al que se refiere artículo 26, apartado 2. En cualquier caso, los Planes nacionales de acción para la eficiencia energética incluirán la información especificada en el anexo XIV.

3. La Comisión evaluará los informes anuales y los Planes nacionales de acción para la eficiencia energética, y valorará en qué medida los Estados miembros han avanzado hacia la consecución de los objetivos de eficiencia energética nacionales exigidos en el artículo 3, apartado 1, y hacia la aplicación de la presente Directiva. La Comisión enviará su evaluación al Parlamento Europeo y al Consejo. Sobre la base de su evaluación de los informes y de los Planes nacionales de acción para la eficiencia energética, la Comisión podrá hacer recomendaciones a los Estados miembros.

4. La Comisión controlará las repercusiones de la aplicación de la presente Directiva en las Directivas 2003/87/CE, 2009/28/CE y 2010/31/UE y en la Decisión n° 406/2009/CE, así como en los sectores de la industria, en particular los expuestos a un riesgo considerable de fuga de carbono, tal como se define en la Decisión 2010/2/UE.

5. La Comisión revisará si siguen siendo necesarias las posibilidades de exención dispuestas en el artículo 14, apartado 6, por primera vez, cuando evalúe el primer Plan nacional de acción para la eficiencia energética, y a continuación cada tres años. Cuando, a raíz de esta revisión, se ponga de manifiesto que alguno de los criterios establecidos para la concesión de exenciones no puede ya justificarse habida cuenta de la disponibilidad de carga de calor y de las condiciones reales de funcionamiento de las instalaciones a las que se ha eximido, la Comisión propondrá las medidas oportunas.

6. Los Estados miembros presentarán a la Comisión, antes del 30 de abril de cada año, estadísticas sobre la producción nacional de electricidad y calor a partir de cogeneración de alta y baja eficiencia, con arreglo a la metodología que se muestra en el anexo I, en relación con la producción total de generación de electricidad y calor. También presentarán estadísticas anuales sobre la capacidad de cogeneración de calor y electricidad y los combustibles para cogeneración, así como sobre la producción y la capacidad de producción de calefacción y refrigeración urbanas, en relación con la producción total y la capacidad total de generación de calor y electricidad. Los Estados miembros presentarán estadísticas sobre el ahorro de energía primaria conseguido mediante la aplicación de la cogeneración, con arreglo a la metodología que figura en el anexo II.

7. A más tardar el 30 de junio de 2014, la Comisión presentará la evaluación a la que se refiere el artículo 3, apartado 2, al Parlamento Europeo y al Consejo, acompañada, en caso necesario, de propuestas de nuevas medidas.

8. La Comisión evaluará la efectividad de la aplicación del artículo 6 a más tardar el 5 de diciembre de 2015, teniendo en cuenta los requisitos establecidos por la Directiva 2004/18/CE, y presentará un informe al respecto al Parlamento Europeo y al Consejo. Dicho informe irá acompañado, en su caso, de propuestas de nuevas medidas.

9. A más tardar el 30 de junio de 2016, la Comisión presentará un informe al Parlamento Europeo y al Consejo sobre la aplicación del artículo 7. El informe irá acompañado, en su caso, de una propuesta legislativa para una o más de las finalidades siguientes:

- a) cambiar la fecha última establecida en el artículo 7, apartado 1;
- b) revisar los requisitos establecidos en el artículo 7, apartados 1, 2 y 3;
- c) establecer requisitos comunes adicionales, especialmente en lo que se refiere a las cuestiones mencionadas en el artículo 7, apartado 7.

<sup>(1)</sup> DO L 191 de 23.7.2010, p. 28.

10. A más tardar el 30 de junio de 2018, la Comisión evaluará los avances obtenidos por los Estados miembros en la eliminación de las barreras reglamentarias y no reglamentarias a las que se refiere el artículo 19, apartado 1. Tal evaluación irá seguida, si se considera adecuado, de propuestas de nuevas medidas.

11. La Comisión pondrá a disposición del público los informes a los que se hace referencia en los apartados 1 y 2.

#### Artículo 25

##### Plataforma en línea

La Comisión establecerá una plataforma en línea con el fin de favorecer la aplicación práctica de la presente Directiva a nivel nacional, regional y local. Mediante dicha plataforma, se dará apoyo al intercambio de experiencias sobre prácticas, análisis comparativos, actividades de trabajo en red, y prácticas innovadoras.

#### Artículo 26

##### Procedimiento de comité

1. La Comisión estará asistida por un comité. Dicho comité será un comité en el sentido del Reglamento (UE) n° 182/2011.

2. En los casos en los que se haga referencia al presente apartado, se aplicará el artículo 4 del Reglamento (UE) n° 182/2011.

#### Artículo 27

##### Modificaciones y derogaciones

1. Queda derogada la Directiva 2006/32/CE con efecto a partir del 5 de junio de 2014, excepto su artículo 4, apartados 1 a 4, y sus anexos I, III y IV, sin perjuicio de las obligaciones de los Estados miembros respecto al plazo fijado para su incorporación al ordenamiento jurídico nacional. El artículo 4, apartados 1 a 4, y los anexos I, III y IV de la Directiva 2006/32/CE quedan derogados con efecto a partir del 1 de enero de 2017.

Queda derogada la Directiva 2004/8/CE con efecto a partir del 5 de junio de 2014, sin perjuicio de las obligaciones de los Estados miembros respecto al plazo fijado para su incorporación al ordenamiento jurídico nacional.

Las referencias a las Directivas 2006/32/CE y 2004/8/CE se entenderán hechas a la presente Directiva con arreglo a la tabla de correspondencias que figura en el anexo XV.

2. Queda derogado el artículo 9, apartados 1 y 2, de la Directiva 2010/30/UE, con efecto a partir del 5 de junio de 2014.

3. La Directiva 2009/125/CE se modifica como sigue:

1) Se inserta el considerando siguiente:

«(35 bis) La Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de mayo de 2010, relativa a la eficiencia energética de los edificios (\*), exige que los Estados miembros establezcan requisitos de rendimiento energético para los elementos de los edificios que formen parte de la envolvente del edificio, y requisitos del sistema en relación con la eficiencia energética general, la instalación correcta y el dimensionado, control y ajuste adecuados de las instalaciones técnicas presentes en los edificios existentes. Es compatible con los objetivos de la presente Directiva que, en determinadas circunstancias, esos requisitos puedan limitar la instalación de productos relacionados con la energía que se ajusten a lo dispuesto en la presente Directiva y sus medidas de aplicación, a condición de que esos requisitos no constituyan una barrera injustificada al comercio.

(\*) DO L 153 de 18.6.2010, p. 13.».

2) En el artículo 6, apartado 1, se añade la siguiente frase al final:

«Lo anterior se entiende sin perjuicio de los requisitos de rendimiento energético y de los requisitos del sistema que fijen los Estados miembros con arreglo al artículo 4, apartado 1, y al artículo 8 de la Directiva 2010/31/UE.».

#### Artículo 28

##### Incorporación al Derecho nacional

1. Los Estados miembros adoptarán las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas necesarias para dar cumplimiento a lo establecido en la presente Directiva a más tardar el 5 de junio de 2014.

No obstante lo dispuesto en el párrafo primero, los Estados miembros promulgarán las leyes, los reglamentos y las disposiciones administrativas necesarios para dar cumplimiento al artículo 4, al artículo 5, apartado 1, párrafo primero, al artículo 5, apartados 5 y 6, al artículo 7, apartado 9, último párrafo, al artículo 14, apartado 6, al artículo 19, apartado 2, al artículo 24, apartado 1 y al artículo 24, apartado 2, así como al anexo V, punto 4, en las fechas que en ellos se señalan.

Comunicarán inmediatamente a la Comisión el texto de dichas disposiciones.

Cuando los Estados miembros adopten dichas disposiciones, estas incluirán una referencia a la presente Directiva o irán acompañadas de dicha referencia en su publicación oficial. Los Estados miembros establecerán las modalidades de la mencionada referencia.

2. Los Estados miembros comunicarán a la Comisión el texto de las disposiciones básicas de Derecho interno que adopten en el ámbito regulado por la presente Directiva.

*Artículo 29***Entrada en vigor**

La presente Directiva entrará en vigor el vigésimo día siguiente al de su publicación en el *Diario Oficial de la Unión Europea*.

*Artículo 30***Destinatarios**

Los destinatarios de la presente Directiva son los Estados miembros.

Hecho en Estrasburgo, el 25 de octubre de 2012.

*Por el Parlamento Europeo*  
*El Presidente*  
M. SCHULZ

*Por el Consejo*  
*El Presidente*  
A. D. MAVROYIANNIS

---

## I. DISPOSICIONES GENERALES

### MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA

**3904** *Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.*

Las exigencias relativas a la certificación energética de edificios establecidas en la Directiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2002, se transpusieron en el Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, mediante el que se aprobó un Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción, quedando pendiente de regulación, mediante otra disposición complementaria, la certificación energética de los edificios existentes.

Con posterioridad la Directiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2002, ha sido modificada mediante la Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de mayo de 2010, relativa a la eficiencia energética de los edificios, circunstancia que hace necesario transponer de nuevo al ordenamiento jurídico español las modificaciones que introduce con respecto a la Directiva modificada.

Si bien esta transposición podría realizarse mediante una nueva disposición que modificara el Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, y que a la vez completara la transposición contemplando los edificios existentes, parece pertinente que, por economía administrativa, se realice mediante una única disposición que refundiendo lo válido de la norma de 2007, la derogue y complete, incorporando las novedades que incorpora la nueva directiva y amplíe su ámbito a todos los edificios, incluidos los existentes.

En consecuencia, mediante este real decreto se transpone parcialmente la Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de mayo de 2010, en lo relativo a la certificación de eficiencia energética de edificios, refundiendo el Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, con la incorporación del Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios existentes, teniendo en consideración además la experiencia de su aplicación en los últimos cinco años.

El real decreto establece la obligación de poner a disposición de los compradores o usuarios de los edificios un certificado de eficiencia energética que deberá incluir información objetiva sobre la eficiencia energética de un edificio y valores de referencia tales como requisitos mínimos de eficiencia energética con el fin de que los propietarios o arrendatarios del edificio o de una unidad de éste puedan comparar y evaluar su eficiencia energética. Los requisitos mínimos de eficiencia energética de los edificios o unidades de éste no se incluyen en este real decreto, ya que se establecen en el Código Técnico de la Edificación. De esta forma, valorando y comparando la eficiencia energética de los edificios, se favorecerá la promoción de edificios de alta eficiencia energética y las inversiones en ahorro de energía. Además, este real decreto contribuye a informar de las emisiones de CO<sub>2</sub> por el uso de la energía proveniente de fuentes emisoras en el sector residencial, lo que facilitará la adopción de medidas para reducir las emisiones y mejorar la calificación energética de los edificios.

Se establece el Procedimiento básico que debe cumplir la metodología de cálculo de la calificación de eficiencia energética, considerando aquellos factores que más incidencia tienen en su consumo energético, así como las condiciones técnicas y administrativas para las certificaciones de eficiencia energética de los edificios.

Una disposición adicional establece que las certificaciones de edificios pertenecientes y ocupados por las Administraciones públicas podrán realizarse por técnicos competentes de sus propios servicios técnicos. Mediante otra disposición adicional se anuncia la obligación requerida por la citada Directiva 2010/31/UE, consistente en que, a partir del 31 de diciembre de 2020, los edificios que se construyan sean de consumo de energía casi nulo, en los términos que reglamentariamente se fijen en su momento a través del Código



Técnico de la Edificación, plazo que en el caso de los edificios públicos, se adelanta dos años. Una última disposición adicional mantiene la vigencia de la Comisión asesora para la certificación energética de edificios creada por el Real Decreto 47/2007, de 19 de enero.

Mediante varias disposiciones transitorias se establecen los plazos para la adaptación del Procedimiento básico a los edificios existentes, para la obtención del certificado y la obligación de exhibir la etiqueta de eficiencia energética en edificios que presten servicios públicos, y para la obligación de realizar, por parte de los órganos competentes de las Comunidades Autónomas, un inventario estadístico de las actuaciones relacionadas con los certificados registrados por ellas, como mecanismo de vital importancia para la planificación de las actuaciones de mejora de la eficiencia energética del parque existente de edificios y el seguimiento del cumplimiento de la norma.

También se regula la utilización del distintivo común en todo el territorio nacional denominado etiqueta de eficiencia energética, garantizando en todo caso las especificidades que sean precisas en las distintas comunidades autónomas. En el caso de los edificios que presten servicios públicos a un número importante de personas y que por consiguiente sean frecuentados habitualmente por ellas, será obligatoria la exhibición de este distintivo de forma destacada.

Por otra parte, se encomienda a la Comisión asesora para la certificación energética de edificios velar por el mantenimiento y actualización del Procedimiento básico de certificación de eficiencia energética de edificios.

Por último, se concreta un régimen sancionador con infracciones y sanciones, de acuerdo con lo previsto en la legislación vigente en materia de protección de los consumidores y usuarios, y en materia de certificación de la eficiencia energética de los edificios.

El fundamento legal de la regulación de la certificación de eficiencia energética de los edificios se encuentra por un lado, en el Real Decreto Legislativo 1/2007, de 16 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley General para la Defensa de los Consumidores y Usuarios y otras leyes complementarias, así como por otro, y en particular para los edificios existentes, en el artículo 83.3 de la Ley 2/2011, de 4 de marzo, de Economía Sostenible, en el que se establece que los certificados de eficiencia energética para estos edificios se obtendrán de acuerdo con el procedimiento básico que se establezca reglamentariamente, para ser puestos a disposición de los compradores o usuarios de esos edificios cuando los mismos se vendan o arrienden. De la misma manera, en la disposición final quincuagésima primera de esta misma ley se autoriza al Gobierno para la aprobación, en el plazo de seis meses, del procedimiento básico de certificación energética en edificios existentes establecida en el artículo 83, determinando que en dicho desarrollo reglamentario se incorporen, como mínimo, los supuestos de excepción y los sistemas de certificación previstos en los artículos 4 y 7, respectivamente, de la Directiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2002, relativa a la eficiencia energética de los edificios.

Este real decreto se dicta en ejercicio de las competencias que corresponden al Estado sobre bases y coordinación de la planificación general de la actividad económica, sobre protección del medio ambiente y sobre bases del régimen minero y energético.

Esta disposición general ha sido sometida al procedimiento de información en materia de normas y reglamentaciones técnicas y de reglamentos relativos a los servicios de la sociedad de la información, previsto en la Directiva 98/34/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 22 de junio, modificada por la Directiva 98/48/CE de 20 de julio, así como en el Real Decreto 1337/1999, de 31 de julio, que incorpora estas Directivas al ordenamiento jurídico español.

Asimismo, en cumplimiento de lo previsto en la Ley 50/1997, de 27 de noviembre, del Gobierno, el proyecto de real decreto ha sido sometido al preceptivo trámite de audiencia mediante la publicación de un anuncio de la Secretaría de Estado de Energía en el «Boletín Oficial del Estado», y puesta a disposición de los sectores afectados en la sede electrónica del Ministerio de Industria, Energía y Turismo.

En su virtud, a propuesta del Ministro de Industria, Energía y Turismo y de la Ministra de Fomento, con la aprobación previa del Ministro de Hacienda y Administraciones

Públicas, de acuerdo con el Consejo de Estado y previa deliberación del Consejo de Ministros en su reunión del día 5 de abril de 2013,

DISPONGO:

*Artículo único. Aprobación del Procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.*

1. Se aprueba el Procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios, cuyo texto se inserta a continuación.

2. Cuando se construyan, vendan o alquilen edificios o unidades de éstos, el certificado de eficiencia energética o una copia de éste se deberá mostrar al comprador o nuevo arrendatario potencial y se entregará al comprador o nuevo arrendatario, en los términos que se establecen en el Procedimiento básico.

*Disposición adicional primera. Certificaciones de edificios pertenecientes y ocupados por las Administraciones Públicas.*

Para los edificios pertenecientes y ocupados por las Administraciones Públicas enumeradas en el artículo 2 de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común, los certificados, controles externos y la inspección, a los que se refieren los artículos 7, 8, 9 y 10 del Procedimiento básico aprobado por el presente real decreto, podrán realizarse por técnicos competentes de cualquiera de los servicios de esas Administraciones Públicas.

*Disposición adicional segunda. Edificios de consumo de energía casi nulo.*

1. Todos los edificios nuevos que se construyan a partir del 31 de diciembre de 2020 serán edificios de consumo de energía casi nulo. Los requisitos mínimos que deberán satisfacer esos edificios serán los que en su momento se determinen en el Código Técnico de la Edificación.

2. Todos los edificios nuevos cuya construcción se inicie a partir del 31 de diciembre de 2018 que vayan a estar ocupados y sean de titularidad pública, serán edificios de consumo de energía casi nulo.

*Disposición adicional tercera. Comisión asesora para la certificación energética de edificios.*

La Comisión asesora para la certificación de eficiencia energética de edificios, creada por el artículo 14 del Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción, aprobado por el Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, por el que se aprueba el Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción, continuará existiendo, quedando regulados su objeto, funciones, composición y organización en los artículos 15, 16 y 17 del Procedimiento básico que se aprueba por el presente real decreto.

*Disposición adicional cuarta. Otros técnicos habilitados.*

Mediante Orden conjunta de los titulares de los Ministerios de Industria, Energía y Turismo y de Fomento, se determinarán las cualificaciones profesionales requeridas para suscribir los certificados de eficiencia energética, así como los medios de acreditación. A estos efectos, se tendrá en cuenta la titulación, la formación, la experiencia y la complejidad del proceso de certificación.

*Disposición transitoria primera. Adaptación al procedimiento.*

Como complemento de los procedimientos y programas ya aprobados como documentos reconocidos para la calificación de eficiencia energética de edificios de nueva

construcción, con anterioridad a 1 de junio de 2013, el Ministerio de Industria, Energía y Turismo, a través del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) pondrá a disposición del público los programas informáticos de calificación de eficiencia energética para edificios existentes, que serán de aplicación en todo el territorio nacional y que tendrán la consideración de documento reconocido y, por otra parte, se procederá a desarrollar un plan de formación e información a los sectores afectados por la certificación de eficiencia energética de los edificios existentes. La presentación o puesta a disposición de los compradores o arrendatarios del certificado de eficiencia energética de la totalidad o parte de un edificio, según corresponda, será exigible para los contratos de compraventa o arrendamiento celebrados a partir de dicha fecha.

*Disposición transitoria segunda. Obtención del certificado y obligación de exhibir la etiqueta de eficiencia energética en edificios de pública concurrencia.*

1. Los edificios o unidades de edificios existentes ocupados por una autoridad pública a los que se refiere el artículo 2.1.d) del Procedimiento básico aprobado por este real decreto deberán obtener un certificado de eficiencia energética y tendrán la obligación de exhibir su etiqueta de eficiencia energética a partir de la fecha establecida en la disposición transitoria primera cuando su superficie útil total sea superior a 500 m<sup>2</sup> y desde el 9 de julio de 2015 cuando su superficie útil total sea superior a 250 m<sup>2</sup>, y desde el 31 de diciembre de 2015, cuando su superficie útil total sea superior a 250 m<sup>2</sup> y esté en régimen de arrendamiento.

2. Los edificios o unidades de edificios a los que se refiere el artículo 13, apartado 1, del Procedimiento básico, tendrán obligación de exhibir su etiqueta de eficiencia energética a partir de la fecha prevista en la disposición transitoria primera.

*Disposición transitoria tercera. Registro de los certificados de eficiencia energética.*

1. A la entrada en vigor de este real decreto, el órgano competente de cada Comunidad Autónoma en materia de certificación energética de edificios habilitará el registro de certificaciones en su ámbito territorial al que se refiere el apartado 6 del artículo 5, con el fin de dar cumplimiento a las exigencias de información que establece la Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de mayo de 2010, relativa a la eficiencia energética de los edificios.

El registro permitirá realizar las labores de inspección y control técnico y administrativo recogidas en los artículos 9 y 10 del Procedimiento básico. Asimismo pondrá a disposición del público registros actualizados periódicamente de técnicos competentes o de empresas que ofrezcan los servicios de expertos de este tipo y servirá de acceso a la información sobre los certificados a los ciudadanos.

En el tratamiento y publicidad de los datos de carácter personal de los expertos personas físicas habrán de observarse las previsiones de la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal y su reglamento de desarrollo aprobado por Real Decreto 1720/2007, de 21 de diciembre.

2. En un plazo de tres meses desde la entrada en vigor de este real decreto, el órgano competente de cada Comunidad Autónoma:

a) Establecerá un inventario de los certificados registrados desde la entrada en vigor del Real Decreto 47/2007, de 19 de enero.

b) Informará a los Ministerios de Industria, Energía y Turismo y de Fomento, de los extremos a los que se refiere el párrafo a) anterior y a partir de esa fecha periódicamente cada seis meses facilitará una estadística de los certificados registrados y de las inspecciones realizadas y sus resultados, dentro de su ámbito territorial.

*Disposición derogatoria única. Derogación normativa.*

1. Queda derogado el Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, por el que se aprueba el Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción.



2. Asimismo, quedan derogadas cuantas disposiciones de igual o inferior rango se opongan a lo establecido en el presente real decreto.

Disposición final primera. *Incorporación de derecho de la Unión Europea.*

Mediante este real decreto se incorpora al derecho español la regulación de la certificación de eficiencia energética de edificios prevista en la Directiva 2010/31/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de mayo de 2010, relativa a la eficiencia energética de los edificios.

Disposición final segunda. *Título competencial.*

Este real decreto tiene carácter básico y se dicta al amparo de la competencia que las reglas, 13.<sup>a</sup>, 23.<sup>a</sup> y 25.<sup>a</sup> del artículo 149.1 de la Constitución Española, atribuyen al Estado en materia de bases y coordinación de la planificación general de la actividad económica, protección del medio ambiente y bases del régimen minero y energético.

Disposición final tercera. *Desarrollo y aplicación.*

Por los Ministros de Industria, Energía y Turismo y de Fomento se dictarán conjunta o separadamente, en el ámbito de sus respectivas competencias, las disposiciones que exijan el desarrollo y aplicación de este real decreto.

Disposición final cuarta. *Entrada en vigor.*

El presente real decreto entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado».

Dado en Madrid, el 5 de abril de 2013.

JUAN CARLOS R.

La Vicepresidenta del Gobierno y Ministra de la Presidencia,  
SORAYA SÁENZ DE SANTAMARÍA ANTÓN

**CIRCULAR DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE ENERGÍA Nº 02/08 DE 10 DE SEPTIEMBRE RELATIVA A LA ZONIFICACIÓN CLIMÁTICA APLICADA POR EL PROGRAMA DE REFERENCIA PARA LA OBTENCIÓN DE LA CALIFICACIÓN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE UN EDIFICIO.**

Mediante el REAL DECRETO 47/2007, de 19 de enero, se aprueba el Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción.

En el artículo 4 se especifica que la obtención de la calificación de eficiencia energética de un edificio se puede realizar mediante la opción general, de carácter prestacional, a través de un programa informático que desarrolla la metodología de cálculo del Anexo I de una manera directa.

El programa informático de referencia que tiene la consideración de documento reconocido, será de aplicación en todo el territorio nacional, y su correcta aplicación es suficiente para acreditar el cumplimiento de los requisitos establecidos en este Procedimiento básico. La versión oficial de este programa informático de referencia se denomina CALENER, y está disponible al público para su libre utilización.

Para el desarrollo de la metodología de cálculo, tal y como se establece el citado Anexo I, los programas informáticos deben de considerar una serie de aspectos. Uno de los aspectos a considerar a efectos del cálculo de la demanda energética lo constituyen las condiciones climáticas exteriores. Es por este motivo que dichos programas deben contener datos climáticos a utilizar por defecto en los cálculos.

El Código Técnico de la Edificación (CTE) en su Documento Básico HE Ahorro de Energía (DB HE) divide el territorio nacional en 12 zonas climáticas en función de la severidad climática de invierno y de verano.

La demanda energética de los edificios se limita en función del clima de la localidad en la que se ubican, según la zonificación climática establecida en el apartado 3.1.1 de la HE1.

El procedimiento para la determinación de la zonificación climática se recoge en el apéndice D:

*La zona climática de cualquier localidad en la que se ubiquen los edificios se obtiene de la tabla D.1 en función de la diferencia de altura que exista entre dicha localidad y la altura de referencia de la capital de su provincia. Si la diferencia de altura fuese menor de 200 m o la localidad se encontrase a una altura inferior que la de referencia, se tomará, para dicha localidad, la misma zona climática que la que corresponde a la capital de provincia.*



Tabla D.1.- Zonas climáticas

Provincia	Capital	Altura de referencia (m)	Desnivel entre la localidad y la capital de su provincia (m)				
			≥200 <400	≥400 <600	≥600 <800	≥800 <1000	≥1000
Albacete	D3	677	D2	E1	E1	E1	E1
Alicante	B4	7	C2	C1	D1	D1	E1
Almería	A4	0	B3	B3	C1	C1	D1
Ávila	E1	1054	E1	E1	E1	E1	E1
Badajoz	C4	168	C3	D1	D1	E1	E1
Barcelona	C2	1	C1	D1	D1	E1	E1
Bilbao	C1	214	D1	D1	E1	E1	E1
Burgos	E1	881	E1	E1	E1	E1	E1
Cáceres	C4	365	D3	D1	E1	E1	E1
Cádiz	A3	0	B2	B3	C1	C1	D1
Castellón de la Plana	B3	18	C2	C1	D1	D1	E1
Ceuta	B3	0	B2	C1	C1	D1	D1
Ciudad real	D3	620	D2	E1	E1	E1	E1
Córdoba	B4	113	C2	C2	D1	D1	E1
Coruña (a)	C1	0	C1	D1	D1	E1	E1
Cuenca	D2	975	E1	E1	E1	E1	E1
Donostia-San Sebastián	C1	5	D1	D1	E1	E1	E1
Girona	C2	143	D1	D1	E1	E1	E1
Granada	C3	754	D2	D1	E1	E1	E1
Guadalajara	D3	708	D1	E1	E1	E1	E1
Huelva	B4	53	B3	C1	C1	D1	D1
Huesca	D2	432	E1	E1	E1	E1	E1
Jaén	C4	438	C2	D2	D1	E1	E1
León	E1	348	E1	E1	E1	E1	E1
Lleida	D3	121	D2	E1	E1	E1	E1
Logroño	D2	379	D1	E1	E1	E1	E1
Lugo	D1	412	E1	E1	E1	E1	E1
Madrid	D3	569	D1	E1	E1	E1	E1
Málaga	A3	0	B2	C1	C1	D1	D1
Mejilla	A3	130	B2	B3	C1	C1	D1
Murcia	B3	25	C2	C1	D1	D1	E1
Ourense	C2	327	D1	E1	E1	E1	E1
Oviedo	C1	214	D1	D1	E1	E1	E1
Palencia	D1	722	E1	E1	E1	E1	E1
Palma de Mallorca	B3	1	B3	C1	C1	D1	D1
Palmas de gran canaria (las)	A3	114	A3	A3	A3	B2	B2
Pamplona	D1	456	E1	E1	E1	E1	E1
Pontevedra	C1	77	C1	D1	D1	E1	E1
Salamanca	D2	770	E1	E1	E1	E1	E1
Santa cruz de Tenerife	A3	0	A3	A3	A3	B2	B2
Santander	C1	1	C1	D1	D1	E1	E1
Segovia	D2	1013	E1	E1	E1	E1	E1
Sevilla	B4	9	B3	C2	C1	D1	E1
Soria	E1	954	E1	E1	E1	E1	E1
Tarragona	B3	1	C2	C1	D1	D1	E1
Teruel	D2	995	E1	E1	E1	E1	E1
Toledo	C4	445	D2	D2	E1	E1	E1
Valencia	B3	6	C2	C1	D1	D1	E1
Valladolid	D2	704	E1	E1	E1	E1	E1
Vitoria-Gasteiz	D1	512	E1	E1	E1	E1	E1
Zamora	D2	617	E1	E1	E1	E1	E1
Zaragoza	D3	207	D2	E1	E1	E1	E1

De la tabla D.1 se deduce que tanto en la provincia de Las Palmas como en Santa Cruz de Tenerife todas las localidades situadas en una cota de referencia inferior a los 800 metros se definen como zona climática A3, incluyendo las capitales de provincia. Sin embargo aquellas localidades con cotas de referencia iguales o superiores a los 800 metros se definen como zona climática B3.

A los efectos del cálculo de la calificación de la eficiencia energética de un edificio, es preciso situarlo en una zona climática concreta. El programa reconocido para calificación de viviendas y pequeños y medianos terciarios, CALENER versión VYP, utilizará los ficheros climáticos asociados con dicha localización para calcular la demanda energética del edificio a calificar.

En el caso de que el edificio objeto esté situado en alguna de las capitales de provincia, esto es, Las Palmas de Gran Canaria o Santa Cruz de Tenerife, la demanda de calefacción será nula, o en cualquier caso despreciable.



Sin embargo, si calificamos el mismo edificio situándolo en localidad climática genérica Zona A3 nos resulta del programa una demanda de calefacción bastante más elevada. La razón de esta disonancia radica en que el programa está dotado de ficheros climáticos específicos para las ciudades de Las Palmas de Gran Canaria y de Santa Cruz de Tenerife, lo que permite obtener una fiel caracterización climática de las mismas.

Si observamos el formulario de descripción del programa en el cual se introduce la localidad climática, observamos que la latitud correspondiente a la localidad zona climática A3 36,50 resulta muy alejada de la latitud asignada a Las Palmas de Gran Canaria 27,93 o a la de Santa Cruz de Tenerife 28,46. El programa no discrimina entre localidades peninsulares y extrapeninsulares a los efectos del cálculo de la demanda.

Por otra parte, se deduce que la utilización de una localidad climática zona A3 es desde todo punto de vista general, ya que se incluyen dentro de la misma: Cádiz, Málaga, Melilla, Las Palmas de Gran Canaria y Santa Cruz de Tenerife. Esto significa que se va a aplicar el mismo fichero climático a todas las localidades que pertenezcan a las provincias citadas anteriormente, que no sean capitales y que estén situadas a una cota de referencia inferior a los 200 metros.

Quizá alguna de estas imprecisiones, o una combinación de ellas, pueda motivar unos resultados incongruentes con la climatología del archipiélago. Justificar una demanda de calefacción, y la consiguiente instalación de un equipo de calefacción para satisfacer dicha demanda resulta absurdo en la práctica totalidad del litoral canario.

Luego de todo esto se puede concluir que a la vista de los resultados obtenidos en el procedimiento de calificación mediante la opción general, utilizando el programa CALENER\_VYP, y teniendo en cuenta las características climáticas del archipiélago, resulta incongruente utilizar la localidad climática zona A3 para todas las localidades que no sean capitales de provincia por los siguientes motivos:

1. La aplicación no hace diferenciación entre las regiones peninsulares y extrapeninsulares en la utilización de los datos climáticos de la zona A3.
2. La latitud referenciada por el programa para la zona A3 resulta muy alejada de la del archipiélago.
3. El aumento de la cota de la localidad se traduce en un aumento de la demanda de calefacción.
4. La utilización de la zona climática A3 daría como resultado una demanda de calefacción ficticia que no se corresponde con la realidad de las localidades canarias.
5. La utilización de Las Palmas de Gran Canaria o Santa Cruz de Tenerife como localidad garantiza la utilización de registros climáticos más acordes con la realidad de las islas que los registros climáticos genéricos utilizados en toda la zona A3.



Por todo lo anteriormente expuesto:

- Se admitirá de forma transitoria, hasta la publicación y reconocimiento de una zonificación más ajustada a la realidad del archipiélago canario, la utilización de las capitales de provincia como "Localidad" para todas las localidades cuya cota de referencia sea inferior a los 200 metros.

La diferencia de cota límite de 200 metros se toma siguiendo el mismo criterio que se establece en el apéndice D de la HE1 del DB del CTE, a los efectos de la determinación de la zona climática.

Las Palmas de Gran Canaria, 10 de septiembre de 2008.

  
Gobierno de Canarias  
Consejería de Empleo,  
Industria y Comercio  
Dirección Gral. de Energía

  
**EL DIRECTOR GENERAL DE ENERGÍA,**  
**Adrián Mendoza Grimón**

Noviembre 2011

### TÍTULO

**Eficiencia energética de los edificios**

**Cálculo del consumo de energía para calefacción y refrigeración de espacios**

(ISO 13790:2008)

*Energy performance of buildings. Calculation of energy use for space heating and cooling (ISO 13790:2008).*

*Performance énergétique des bâtiments. Calcul des besoins d'énergie pour le chauffage et le refroidissement des locaux (ISO 13790:2008).*

### CORRESPONDENCIA

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN ISO 13790:2008, que a su vez adopta la Norma Internacional ISO 13790:2008.

### OBSERVACIONES

Esta norma anula y sustituye a las Normas UNE-EN 832:2000, UNE-EN 832/AC:2000, UNE-EN 832/AC:2002 y UNE-EN ISO 13790:2008.

### ANTECEDENTES

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 92 *Aislamiento térmico* cuya Secretaría desempeña ANDIMAT.

Editada e impresa por AENOR  
Depósito legal: M 43135:2011

© AENOR 2011  
Reproducción prohibida

LAS OBSERVACIONES A ESTE DOCUMENTO HAN DE DIRIGIRSE A:

**AENOR**

Asociación Española de  
Normalización y Certificación

Génova, 6  
28004 MADRID-España

info@aenor.es  
www.aenor.es

Tel.: 902 102 201  
Fax: 913 104 032

174 Páginas

**Grupo 97**

AENOR

NORMA EUROPEA  
EUROPEAN STANDARD  
NORME EUROPÉENNE  
EUROPÄISCHE NORM

**EN ISO 13790**

Marzo 2008

ICS 91.120.10

Sustituye a EN 832:1998, EN ISO 13790:2004

Versión en español

**Eficiencia energética de los edificios**  
**Cálculo del consumo de energía para calefacción y refrigeración de espacios**  
**(ISO 13790:2008)**

Energy performance of buildings.  
Calculation of energy use for space heating  
and cooling. (ISO 13790:2008)

Performance énergétique des bâtiments.  
Calcul des besoins d'énergie pour le  
chauffage et le refroidissement des locaux.  
(ISO 13790:2008)

Energieeffizienz von Gebäuden.  
Berechnung des Energiebedarfs für  
Heizung und Kühlung. (ISO 13790:2008)

Esta norma europea ha sido aprobada por CEN el 2008-02-23.

Los miembros de CEN están sometidos al Reglamento Interior de CEN/CENELEC que define las condiciones dentro de las cuales debe adoptarse, sin modificación, la norma europea como norma nacional. Las correspondientes listas actualizadas y las referencias bibliográficas relativas a estas normas nacionales pueden obtenerse en el Centro de Gestión de CEN, o a través de sus miembros.

Esta norma europea existe en tres versiones oficiales (alemán, francés e inglés). Una versión en otra lengua realizada bajo la responsabilidad de un miembro de CEN en su idioma nacional, y notificada al Centro de Gestión, tiene el mismo rango que aquéllas.

Los miembros de CEN son los organismos nacionales de normalización de los países siguientes: Alemania, Austria, Bélgica, Bulgaria, Chipre, Croacia, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Noruega, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Rumanía, Suecia y Suiza.

**CEN**  
**COMITÉ EUROPEO DE NORMALIZACIÓN**  
European Committee for Standardization  
Comité Européen de Normalisation  
Europäisches Komitee für Normung  
**CENTRO DE GESTIÓN: Avenue Marnix, 17-1000 Bruxelles**

© 2008 CEN. Derechos de reproducción reservados a los Miembros de CEN.

## PRÓLOGO

El texto de la Norma EN ISO 13790:2008 ha sido elaborado por el Comité Técnico ISO/TC 163 *Aislamiento térmico* en colaboración con el Comité Técnico CEN/TC 89 *Prestaciones térmicas de los edificios y sus componentes*, cuya Secretaría desempeña SIS.

Esta norma europea debe recibir el rango de norma nacional mediante la publicación de un texto idéntico a ella o mediante ratificación antes de finales de septiembre de 2008, y todas las normas nacionales técnicamente divergentes deben anularse antes de finales de septiembre de 2008.

Se llama la atención sobre la posibilidad de que algunos de los elementos de este documento estén sujetos a derechos de patente. CEN y/o CENELEC no es(son) responsable(s) de la identificación de dichos derechos de patente.

Esta norma anula y sustituye a las Normas EN ISO 13790:2004, EN 832:1998.

Este documento ha sido elaborado bajo un Mandato dirigido a CEN por la Comisión Europea y por la Asociación Europea de Libre Comercio (Mandato M/343), y sirve de apoyo a los requisitos esenciales de la Directiva 2002/91/CE sobre eficiencia energética de los edificios (EPBD<sup>1)</sup>). Forma parte de una serie de normas dirigidas a la armonización a nivel europeo de la metodología de cálculo de la eficiencia energética de los edificios. En el Informe Técnico CEN/TR 15615 se da una visión general de todas estas normas.

Se llama la atención sobre la necesidad de observar las Directivas de la UE traspuestas en requisitos de la legislación nacional. La reglamentación nacional existente (con o sin referencia a normas nacionales) puede restringir actualmente la implementación de esta norma europea.

De acuerdo con el Reglamento Interior de CEN/CENELEC, están obligados a adoptar esta norma europea los organismos de normalización de los siguientes países: Alemania, Austria, Bélgica, Bulgaria, Chipre, Croacia, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Noruega, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Rumanía, Suecia y Suiza.

## DECLARACIÓN

El texto de la Norma ISO 13790:2008 ha sido aprobado por CEN como Norma EN ISO 13790:2008 sin ninguna modificación.

---

1) EPBD, *Energy Performance of Buildings*.



## ÍNDICE

	Página
<b>PRÓLOGO .....</b>	<b>8</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>9</b>
<b>1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN .....</b>	<b>12</b>
<b>2 NORMAS PARA CONSULTA.....</b>	<b>13</b>
<b>3 TÉRMINOS Y DEFINICIONES .....</b>	<b>13</b>
3.1 Intervalos de tiempo, periodos y estaciones .....	13
3.2 Recintos, zonas y superficies .....	14
3.3 Temperaturas .....	15
3.4 Energía .....	15
3.5 Transferencia de calor del edificio.....	17
3.6 Ganancias térmicas y pérdidas recuperables de los sistemas del edificio .....	18
3.7 Balance energético del edificio .....	18
<b>4 SÍMBOLOS .....</b>	<b>19</b>
<b>5 ESQUEMA DE LOS PROCEDIMIENTOS DE CÁLCULO.....</b>	<b>21</b>
5.1 Balance energético de edificios y sistemas.....	21
5.2 Estructura principal del procedimiento de cálculo .....	23
5.3 Diferentes tipos de método de cálculo.....	25
5.4 Principales características de los diferentes métodos.....	25
5.5 Balances energéticos totales para el edificio y sus sistemas .....	26
<b>6 DEFINICIÓN DE LOS LÍMITES Y LAS ZONAS.....</b>	<b>26</b>
6.1 Generalidades .....	26
6.2 Límite del edificio para el cálculo .....	27
6.3 Zonas térmicas.....	27
6.4 Determinación de la superficie acondicionada en planta, $A_f$ .....	30
<b>7 NECESIDADES ENERGÉTICAS PARA CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN DEL EDIFICIO.....</b>	<b>31</b>
7.1 Procedimiento de cálculo .....	31
7.2 Necesidades energéticas para calefacción y refrigeración .....	32
7.3 Pasos múltiples para integrar o aislar interacciones.....	37
7.4 Duración de los periodos de calefacción y refrigeración para operar en las provisiones dependientes de la duración estacional .....	39
<b>8 TRANSFERENCIA DE CALOR POR TRANSMISIÓN.....</b>	<b>42</b>
8.1 Procedimiento de cálculo .....	42
8.2 Transferencia total de calor por transmisión por zona del edificio .....	43
8.3 Coeficientes de transferencia de calor por transmisión .....	43
8.4 Datos de entrada y condiciones de contorno.....	47

<b>9</b>	<b>TRANSFERENCIA DE CALOR POR VENTILACIÓN .....</b>	<b>48</b>
9.1	Procedimiento de cálculo .....	48
9.2	Transferencia de calor total por ventilación por zona del edificio – Método estacional o mensual.....	48
9.3	Coefficientes de transferencia de calor por ventilación.....	49
9.4	Datos de entrada y condiciones límite .....	55
<b>10</b>	<b>GANANCIAS INTERNAS DE CALOR .....</b>	<b>57</b>
10.1	Procedimiento de cálculo .....	57
10.2	Ganancias globales internas de calor.....	57
10.3	Elementos de ganancia de calor interna – Todos los métodos.....	59
10.4	Datos de entrada y condiciones límite .....	59
<b>11</b>	<b>GANANCIAS DE CALOR SOLAR .....</b>	<b>63</b>
11.1	Procedimiento de cálculo .....	63
11.2	Ganancias globales de calor solar .....	63
11.3	Elementos con ganancias solares .....	65
11.4	Datos de entrada y condiciones de contorno.....	67
<b>12</b>	<b>PARÁMETROS DINÁMICOS.....</b>	<b>71</b>
12.1	Procedimiento de cálculo .....	71
12.2	Parámetros dinámicos .....	71
12.3	Condiciones de contorno y datos de entrada .....	77
<b>13</b>	<b>CONDICIONES INTERIORES .....</b>	<b>78</b>
13.1	Modos diferentes .....	78
13.2	Procedimientos de cálculo .....	79
13.3	Condiciones de contorno y datos de entrada .....	86
<b>14</b>	<b>USO DE ENERGÍA PARA CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN DE ESPACIOS ...</b>	<b>86</b>
14.1	Necesidades anuales de energía para calefacción y refrigeración, por zona de edificio....	86
14.2	Necesidades anuales de energía para calefacción y refrigeración, por combinación de sistemas .....	87
14.3	Sistema total de uso de energía para sistemas de calefacción y refrigeración y ventilación de espacios .....	87
<b>15</b>	<b>INFORME .....</b>	<b>92</b>
15.1	Generalidades .....	92
15.2	Datos de entrada.....	93
15.3	Resultados .....	93
<b>ANEXO A (Normativo)</b>	<b>RUTAS PARALELAS EN LAS NORMAS PARA CONSULTA .....</b>	<b>96</b>
<b>ANEXO B (Normativo)</b>	<b>CÁLCULO MULTI-ZONA CON ACOPLAMIENTO TÉRMICO ENTRE ZONAS .....</b>	<b>100</b>
<b>ANEXO C (Normativo)</b>	<b>CONJUNTO COMPLETO DE ECUACIONES PARA EL MÉTODO HORARIO SIMPLIFICADO .....</b>	<b>104</b>
<b>ANEXO D (Normativo)</b>	<b>FÓRMULA ALTERNATIVA PARA EL MÉTODO DE REFRIGERACIÓN MENSUAL.....</b>	<b>109</b>

<b>ANEXO E (Normativo)</b>	<b>TRANSFERENCIA DE CALOR Y GANANCIAS DE CALOR SOLAR DE ELEMENTOS ESPECIALES.....</b>	<b>111</b>
<b>ANEXO F (Normativo)</b>	<b>DATOS RELACIONADOS CON EL CLIMA.....</b>	<b>123</b>
<b>ANEXO G (Informativo)</b>	<b>MÉTODOS SIMPLIFICADOS Y DATOS DE ENTRADA NORMALIZADOS .....</b>	<b>125</b>
<b>ANEXO H (Informativo)</b>	<b>EXACTITUD DEL MÉTODO .....</b>	<b>139</b>
<b>ANEXO I (Informativo)</b>	<b>EXPLICACIÓN Y DERIVACIÓN DE LOS FACTORES DE UTILIZACIÓN MENSUALES O ESTACIONALES .....</b>	<b>148</b>
<b>ANEXO J (Informativo)</b>	<b>EJEMPLO DE TRABAJO; MÉTODOS HORARIOS SIMPLIFICADOS Y MENSUALES .....</b>	<b>161</b>
<b>ANEXO K (Informativo)</b>	<b>DIAGRAMAS DE FLUJO DE LOS PROCEDIMIENTOS DE CÁLCULO .....</b>	<b>166</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>		<b>173</b>

Noviembre 2011

### TÍTULO

**Puentes térmicos en la edificación**

**Trasmitancia térmica lineal**

**Métodos simplificados y valores por defecto**

(ISO 14683:2007)

*Thermal bridges in building construction. Linear thermal transmittance. Simplified methods and default values (ISO 14683:2007).*

*Ponts thermiques dans les bâtiments. Coefficient linéique de transmission thermique. Méthodes simplifiées et valeurs par défaut (ISO 14683:2007).*

### CORRESPONDENCIA

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN ISO 14683:2007, que a su vez adopta la Norma Internacional ISO 14683:2007.

### OBSERVACIONES

Esta norma anula y sustituye a la Norma UNE-EN ISO 14683:2000.

### ANTECEDENTES

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 92 *Aislamiento térmico* cuya Secretaría desempeña ANDIMAT.

Versión en español

**Puentes térmicos en la edificación**  
**Trasmitancia térmica lineal**  
**Métodos simplificados y valores por defecto**  
**(ISO 14683:2007)**

**Thermal bridges in building construction.**  
**Linear thermal transmittance. Simplified**  
**methods and default values.**  
**(ISO 14683:2007)**

**Ponts thermiques dans les bâtiments.**  
**Coefficient linéique de transmission**  
**thermique. Méthodes simplifiées et valeurs**  
**par défaut. (ISO 14683:2007)**

**Wärmebrücken im Hochbau.**  
**Längenbezogener**  
**Wärmedurchgangskoeffizient.**  
**Vereinfachte Verfahren und Anhaltswerte.**  
**(ISO 14683:2007)**

Esta norma europea ha sido aprobada por CEN el 2007-11-07.

Los miembros de CEN están sometidos al Reglamento Interior de CEN/CENELEC que define las condiciones dentro de las cuales debe adoptarse, sin modificación, la norma europea como norma nacional. Las correspondientes listas actualizadas y las referencias bibliográficas relativas a estas normas nacionales pueden obtenerse en el Centro de Gestión de CEN, o a través de sus miembros.

Esta norma europea existe en tres versiones oficiales (alemán, francés e inglés). Una versión en otra lengua realizada bajo la responsabilidad de un miembro de CEN en su idioma nacional, y notificada al Centro de Gestión, tiene el mismo rango que aquéllas.

Los miembros de CEN son los organismos nacionales de normalización de los países siguientes: Alemania, Austria, Bélgica, Bulgaria, Chipre, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Noruega, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Rumanía, Suecia y Suiza.

**CEN**  
**COMITÉ EUROPEO DE NORMALIZACIÓN**  
European Committee for Standardization  
Comité Européen de Normalisation  
Europäisches Komitee für Normung  
**CENTRO DE GESTIÓN: Avenue Marnix, 17-1000 Bruxelles**

## PRÓLOGO

El texto de la Norma EN ISO 14683:2007 ha sido elaborado por el Comité Técnico ISO/TC 163 *Aislamiento térmico* en colaboración con el Comité Técnico CEN/TC 89 *Prestaciones térmicas de los edificios y sus componentes*, cuya Secretaría desempeña SIS.

Esta norma europea debe recibir el rango de norma nacional mediante la publicación de un texto idéntico a ella o mediante ratificación antes de finales de junio de 2008, y todas las normas nacionales técnicamente divergentes deben anularse antes de finales de junio de 2008.

Se llama la atención sobre la posibilidad de que algunos de los elementos de este documento estén sujetos a derechos de patente. CEN y/o CENELEC no es(son) responsable(s) de la identificación de dichos derechos de patente.

Esta norma anula y sustituye a la Norma EN ISO 14683:1999.

De acuerdo con el Reglamento Interior de CEN/CENELEC, están obligados a adoptar esta norma europea los organismos de normalización de los siguientes países: Alemania, Austria, Bélgica, Bulgaria, Chipre, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Noruega, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Rumanía, Suecia y Suiza.

## DECLARACIÓN

El texto de la Norma ISO 14683:2007 ha sido aprobado por CEN como Norma EN ISO 14683:2007 sin ninguna modificación.

## ÍNDICE

	Página
<b>PRÓLOGO .....</b>	<b>6</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>7</b>
<b>1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN .....</b>	<b>7</b>
<b>2 NORMAS PARA CONSULTA.....</b>	<b>7</b>
<b>3 TÉRMINOS, DEFINICIONES, SÍMBOLOS Y UNIDADES .....</b>	<b>7</b>
3.1 Términos y definiciones .....	7
3.2 Símbolos y unidades.....	8
3.3 Subíndices .....	8
<b>4 INFLUENCIA DE LOS PUENTES TÉRMICOS SOBRE LA TRANSFERENCIA DE CALOR TOTAL.....</b>	<b>9</b>
4.1 Coeficiente de transferencia de calor por transmisión .....	9
4.2 Transmitancia térmica lineal .....	9
4.3 Dimensiones interiores y exteriores .....	10
<b>5 DETERMINACIÓN DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA LINEAL.....</b>	<b>10</b>
5.1 Métodos disponibles y exactitud prevista.....	10
5.2 Cálculos numéricos .....	10
5.3 Catálogos de puentes térmicos .....	10
5.4 Métodos de cálculo manuales.....	11
5.5 Valores por defecto de la transmitancia térmica lineal .....	11
<b>ANEXO A (Informativo) VALORES TABULADOS DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA LINEAL .....</b>	<b>12</b>
<b>ANEXO B (Informativo) EJEMPLO DEL USO DE LOS VALORES TABULADOS DE LA TRANSMITANCIA TÉRMICA LINEAL EN EL CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE TRANSMISIÓN DE CALOR.....</b>	<b>25</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>29</b>

## PRÓLOGO

ISO (Organización Internacional de Normalización) es una federación mundial de organismos nacionales de normalización (organismos miembros de ISO). El trabajo de preparación de las normas internacionales normalmente se realiza a través de los comités técnicos de ISO. Cada organismo miembro interesado en una materia para la cual se haya establecido un comité técnico, tiene el derecho de estar representado en dicho comité. Las organizaciones internacionales, públicas y privadas, en coordinación con ISO, también participan en el trabajo. ISO colabora estrechamente con la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) en todas las materias de normalización electrotécnica.

Las normas internacionales se redactan de acuerdo con las reglas establecidas en la Parte 2 de las Directivas ISO/IEC.

La tarea principal de los comités técnicos es preparar normas internacionales. Los proyectos de normas internacionales adoptados por los comités técnicos se envían a los organismos miembros para votación. La publicación como norma internacional requiere la aprobación por al menos el 75% de los organismos miembros que emiten voto.

Se llama la atención sobre la posibilidad de que algunos de los elementos de este documento puedan estar sujetos a derechos de patente. ISO no asume la responsabilidad por la identificación de cualquiera o todos los derechos de patente.

La Norma ISO 14683 fue preparada por el Comité Técnico ISO/TC 163, *Prestaciones térmicas y uso de la energía en el entorno construido*, Subcomité SC 2, *Métodos de cálculo*.

Esta segunda edición anula y sustituye a la primera edición (ISO 14683:1999) que ha sido revisada técnicamente.

Los principales cambios realizados a la primera edición son los siguientes:

- el objeto y campo de aplicación ha sido modificado para retirar la restricción que se hacía a marcos de ventanas y puertas, así como a fachadas ligeras, y para especificar los valores por defecto de la transmitancia térmica, que se dan con fines informativos;
- se incluye un nuevo apartado, el apartado 5.2, que sustituye algunos de los elementos incluidos anteriormente en el apartado 4.2;
- el apartado 5.5 resume en un breve texto el anterior apartado 5.4. El resto de este apartado se ha trasladado al anexo informativo A;
- todos los valores de la transmitancia térmica lineal incluidos en el anexo A han sido revisados, muchos de ellos han sido modificados a la alza como resultado de un cambio en la base de la tabla A.1 (el espesor de los forjados intermedios ha pasado de 150 mm a 200 mm, y se considera que el espesor de los marcos de los vanos es de 60 mm en vez de 100 mm).



## INTRODUCCIÓN

Esta norma internacional proporciona (en parte) los medios para evaluar la contribución de los productos de construcción y servicios al ahorro de energía y la eficiencia energética global de los edificios.

Los puentes térmicos en la construcción de edificios dan lugar a cambios, en comparación con aquellas partes sin puentes, en el flujo de calor y en las temperaturas superficiales. Este flujo de calor y estas temperaturas pueden determinarse con precisión mediante cálculos numéricos de acuerdo con la Norma ISO 10211. Sin embargo, para los puentes térmicos lineales, a menudo es conveniente utilizar métodos simplificados o valores tabulados para obtener una estimación de su transmitancia térmica lineal.

Es necesario incluir el efecto de la repetición de los puentes térmicos que son parte de un elemento constructivo que sería uniforme en ausencia de ellos, como las llaves que atraviesan la capa de aislamiento térmico o las juntas de mortero en la construcción mediante bloques aligerados, en el cálculo de la transmitancia térmica del elemento de construcción en cuestión, de acuerdo con la Norma ISO 6946.

Aunque no está cubierto por esta norma internacional, vale la pena señalar que los puentes térmicos también pueden dar lugar a bajas temperaturas de la superficie interior, con un riesgo asociado de condensación superficial o de aparición de moho.

## 1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma internacional trata los métodos simplificados de determinación del flujo de calor a través de los puentes térmicos lineales que se producen en las uniones de los elementos constructivos.

Esta norma internacional especifica los requisitos relativos a los catálogos de puentes térmicos y a los métodos manuales de cálculo.

En el anexo A se dan, a modo informativo, los valores por defecto de la transmitancia térmica lineal.

## 2 NORMAS PARA CONSULTA

Las normas que a continuación se indican son indispensables para la aplicación de esta norma. Para las referencias con fecha, sólo se aplica la edición citada. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición de la norma (incluyendo cualquier modificación de ésta).

ISO 7345 *Aislamiento térmico. Magnitudes físicas y definiciones.*

ISO 10211 *Puentes térmicos en edificación. Flujos de calor y temperaturas superficiales.*

## 3 TÉRMINOS, DEFINICIONES, SÍMBOLOS Y UNIDADES

### 3.1 Términos y definiciones

Para los fines de este documento, se aplican los términos y definiciones incluidos en la Norma ISO 7345 además de los siguientes:

#### 3.1.1 puente térmico lineal:

Puente térmico con una sección transversal uniforme a lo largo de uno de los tres ejes ortogonales.

#### 3.1.2 puente térmico puntual:

Puente térmico localizado, cuya influencia puede representarse mediante una transmitancia térmica puntual.

Abril 2012

### TÍTULO

**Puentes térmicos en edificación**

**Flujos de calor y temperaturas superficiales**

**Cálculos detallados**

(ISO 10211:2007)

*Thermal bridges in building construction. Heat flows and surface temperatures. Detailed calculations (ISO 10211:2007).*

*Ponts thermiques dans les bâtiments. Flux thermiques et températures superficielles. Calculs détaillés (ISO 10211:2007).*

### CORRESPONDENCIA

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN ISO 10211:2007, que a su vez adopta la Norma Internacional ISO 10211:2007.

### OBSERVACIONES

Esta norma anula y sustituye a las Normas UNE-EN ISO 10211-1:1995, UNE-EN ISO 10211-1 /AC:2002 y UNE-EN ISO 10211-2:2002.

### ANTECEDENTES

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 92 *Aislamiento térmico* cuya Secretaría desempeña ANDIMAT.

Versión en español

**Puentes térmicos en edificación**  
**Flujos de calor y temperaturas superficiales**  
**Cálculos detallados**  
**(ISO 10211:2007)**

**Thermal bridges in building construction.**  
**Heat flows and surface temperatures.**  
**Detailed calculations. (ISO 10211:2007)**

**Ponts thermiques dans les bâtiments. Flux**  
**thermiques et températures superficielles.**  
**Calculs détaillés. (ISO 10211:2007)**

**Wärmebrücken im Hochbau.**  
**Wärmeströme und**  
**Oberflächentemperaturen. Detaillierte**  
**Berechnungen. (ISO10211:2007)**

Esta norma europea ha sido aprobada por CEN el 2007-12-07.

Los miembros de CEN están sometidos al Reglamento Interior de CEN/CENELEC que define las condiciones dentro de las cuales debe adoptarse, sin modificación, la norma europea como norma nacional. Las correspondientes listas actualizadas y las referencias bibliográficas relativas a estas normas nacionales pueden obtenerse en el Centro de Gestión de CEN, o a través de sus miembros.

Esta norma europea existe en tres versiones oficiales (alemán, francés e inglés). Una versión en otra lengua realizada bajo la responsabilidad de un miembro de CEN en su idioma nacional, y notificada al Centro de Gestión, tiene el mismo rango que aquéllas.

Los miembros de CEN son los organismos nacionales de normalización de los países siguientes: Alemania, Austria, Bélgica, Bulgaria, Chipre, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Noruega, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Rumanía, Suecia y Suiza.

**CEN**  
**COMITÉ EUROPEO DE NORMALIZACIÓN**  
European Committee for Standardization  
Comité Européen de Normalisation  
Europäisches Komitee für Normung  
**CENTRO DE GESTIÓN: Avenue Marnix, 17-1000 Bruxelles**

## PRÓLOGO

El texto de la Norma EN ISO 10211:2007 ha sido elaborado por el Comité Técnico ISO/TC 163 *Prestaciones térmicas y uso de la energía en el entorno construido* en colaboración con el Comité Técnico CEN/TC 89 *Prestaciones térmicas de los edificios y sus componentes*, cuya Secretaría desempeña SIS.

Esta norma europea debe recibir el rango de norma nacional mediante la publicación de un texto idéntico a ella o mediante ratificación antes de finales de junio de 2008, y todas las normas nacionales técnicamente divergentes deben anularse antes de finales de junio de 2008.

Se llama la atención sobre la posibilidad de que algunos de los elementos de este documento estén sujetos a derechos de patente. CEN y/o CENELEC no es(son) responsable(s) de la identificación de dichos derechos de patente.

Esta norma anula y sustituye a las Normas EN ISO 10211-1:1995, EN ISO 10211-2:2001.

De acuerdo con el Reglamento Interior de CEN/CENELEC, están obligados a adoptar esta norma europea los organismos de normalización de los siguientes países: Alemania, Austria, Bélgica, Bulgaria, Chipre, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Noruega, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Rumanía, Suecia y Suiza.

## DECLARACIÓN

El texto de la Norma ISO 10211:2007 ha sido aprobado por CEN como Norma EN ISO 10211:2007 sin ninguna modificación.

## ÍNDICE

	Página
<b>PRÓLOGO .....</b>	<b>7</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>9</b>
<b>1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN.....</b>	<b>9</b>
<b>2 NORMAS PARA CONSULTA .....</b>	<b>9</b>
<b>3 TÉRMINOS, DEFINICIONES, SÍMBOLOS, UNIDADES Y SUBÍNDICES.....</b>	<b>10</b>
3.1 Términos y definiciones .....	10
3.2 Símbolos y unidades .....	15
3.3 Subíndices .....	15
<b>4 FUNDAMENTOS.....</b>	<b>16</b>
<b>5 MODELADO DE LA CONSTRUCCIÓN .....</b>	<b>16</b>
5.1 Sistemas de dimensionado .....	16
5.2 Reglas para el modelado .....	16
5.3 Condiciones para simplificar el modelo geométrico.....	22
<b>6 DATOS DE PARTIDA .....</b>	<b>28</b>
6.1 Generalidades .....	28
6.2 Conductividades térmicas de los materiales .....	28
6.3 Resistencias superficiales .....	28
6.4 Temperaturas de contorno .....	28
6.5 Conductividad térmica de las capas cuasi-homogéneas.....	28
6.6 Conductividad térmica equivalente de las cámaras de aire.....	29
6.7 Determinación de la temperatura en un local adyacente no calefactado .....	29
<b>7 MÉTODO DE CÁLCULO .....</b>	<b>29</b>
7.1 Solución técnica .....	29
7.2 Reglas de cálculo.....	29
<b>8 DETERMINACIÓN DE LOS COEFICIENTES DE ACOPLAMIENTO TÉRMICO Y FLUJO DE CALOR A PARTIR DE CÁLCULOS TRIDIMENSIONALES .....</b>	<b>30</b>
8.1 Dos temperaturas de contorno, modelo sin particiones .....	30
8.2 Dos temperaturas de contorno, modelo con particiones .....	30
8.3 Más de dos temperaturas de contorno.....	31
<b>9 CÁLCULOS UTILIZANDO TRANSMITANCIAS TÉRMICAS LINEALES Y PUNTUALES A PARTIR DE CÁLCULOS TRIDIMENSIONALES .....</b>	<b>32</b>
9.1 Cálculo del coeficiente de acoplamiento térmico .....	32
9.2 Cálculo de la transmitancia térmica lineal y puntual.....	32
<b>10 DETERMINACIÓN DE LOS COEFICIENTES DE ACOPLAMIENTO TÉRMICO, FLUJO DE CALOR Y TRANSMITANCIA TÉRMICA LINEAL A PARTIR DE CÁLCULOS BIDIMENSIONALES .....</b>	<b>33</b>
10.1 Dos temperaturas de contorno .....	33
10.2 Más de dos temperaturas de contorno.....	33

10.3	Determinación de la transmitancia térmica lineal.....	34
10.4	Determinación de la transmitancia térmica lineal en uniones muro/suelo .....	34
10.5	Determinación del coeficiente de transferencia de calor exterior periódico para plantas bajas .....	36
11	DETERMINACIÓN DE LA TEMPERATURA DE LA SUPERFICIE INTERIOR ....	37
11.1	Determinación de la temperatura de la superficie interior a partir de cálculos tridimensionales.....	37
11.2	Determinación de la temperatura de la superficie interior a partir de cálculos bidimensionales.....	38
12	DATOS DE PARTIDA Y RESULTADOS.....	39
12.1	Datos de partida .....	39
12.2	Resultados .....	39
ANEXO A (Normativo)	VALIDACIÓN DE LOS MÉTODOS DE CÁLCULO.....	41
ANEXO B (Informativo)	EJEMPLOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LAS TRANSMITANCIAS TÉRMICAS LINEALES Y PUNTUALES....	48
ANEXO C (Informativo)	DETERMINACIÓN DE LOS VALORES DE LOS COEFICIENTES DE ACOPLAMIENTO TÉRMICO Y DEL FACTOR DE PONDERACIÓN DE LA TEMPERATURA PARA MÁS DE DOS TEMPERATURAS DE CONTORNO .....	51
BIBLIOGRAFÍA.....		56

## PRÓLOGO

ISO (Organización Internacional de Normalización) es una federación mundial de organismos nacionales de normalización (organismos miembros de ISO). El trabajo de preparación de las normas internacionales normalmente se realiza a través de los comités técnicos de ISO. Cada organismo miembro interesado en una materia para la cual se haya establecido un comité técnico, tiene el derecho de estar representado en dicho comité. Las organizaciones internacionales, públicas y privadas, en coordinación con ISO, también participan en el trabajo. ISO colabora estrechamente con la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) en todas las materias de normalización electrotécnica.

Las normas internacionales se redactan de acuerdo con las reglas establecidas en la Parte 2 de las Directivas ISO/IEC.

La tarea principal de los comités técnicos es preparar normas internacionales. Los proyectos de normas internacionales adoptados por los comités técnicos se envían a los organismos miembros para votación. La publicación como norma internacional requiere la aprobación por al menos el 75% de los organismos miembros que emiten voto.

Se llama la atención sobre la posibilidad de que algunos de los elementos de este documento puedan estar sujetos a derechos de patente. ISO no asume la responsabilidad por la identificación de cualquiera o todos los derechos de patente.

La Norma ISO 10211 fue preparada por el Comité Técnico ISO/TC 163, *Prestaciones térmicas y uso de la energía en el entorno construido*, Subcomité SC 2, *Métodos de cálculo*.

Esta primera edición de la Norma ISO 10211 anula y sustituye a las Normas ISO 10211-1:1995 e ISO 10211-2:2001, que han sido objeto de una revisión técnica.

Los principales cambios son los siguientes:

- la primera edición de la Norma ISO 10211 funde el título y los contenidos generales de las Normas ISO 10211-1:1995 e ISO 10211-2:2001 en un solo documento;
- el capítulo 3 indica que la Norma ISO 10211 ahora solo emplea el factor de temperatura, y no el coeficiente de diferencia de temperatura;
- el apartado 5.2.2 especifica que los planos de corte han de localizarse a 1 m o a tres veces el espesor del elemento de los elementos de flanco, tomando el mayor valor de los dos;
- el apartado 5.2.4 contiene una versión revisada de la tabla 1, para corregir el error en los cálculos tridimensionales y clarificar las intenciones;
- el apartado 5.2.7 especifica que el criterio aceptable es o para el flujo de calor o para la temperatura superficial. El criterio del flujo de calor ha cambiado del 2% al 1%;
- el apartado 6.3 especifica que los calores de resistencia superficial han de obtenerse a partir de la Norma ISO 6946 para los cálculos de flujo de calor, y a partir de la Norma ISO 13788 para los cálculos de condensación. Se han eliminado los contenidos de los anexos E y G de la Norma ISO 10211-1:1995 para pasar a referenciar a la Norma ISO 13788;
- el apartado 6.6 especifica que los datos para las cámaras de aire se obtienen a partir de las Normas ISO 6946, EN 673 o ISO 10077-2. Se han eliminado los contenidos del anexo B de la Norma ISO 10211-1:1995 para pasar a referenciar a las normas indicadas anteriormente;

- el apartado 10.4 contiene texto procedente de la Norma ISO 13370, revisado para especificar que los valores de la transmitancia térmica lineal para las uniones muro/suelo son la diferencia entre el resultado numérico y el resultado obtenido empleando la Norma ISO 13370 (es una definición más consistente);
- el anexo A contiene correcciones a los resultados para el caso 3. Los criterios de conformidad para el caso 3 se han variado del 2% al 1%. Se ha añadido un nuevo caso 4;
- el anexo C contiene un procedimiento corregido;
- se han eliminado todos los otros anexos de las Normas ISO 10211-1:1995 e ISO 10211-2:2001.



## INTRODUCCIÓN

Los puentes térmicos, que en general se manifiestan en las uniones entre elementos constructivos o donde la estructura de un edificio cambia de composición, tienen dos consecuencias comparados con las partes de la estructura sin puentes:

- a) un cambio en el flujo de calor, y
- b) un cambio en la temperatura superficial interior.

Aunque se utilizan procedimientos de cálculo similares, los procedimientos para el cálculo de los flujos de calor y de las temperaturas superficiales no son idénticos.

En un puente térmico resulta habitual que los flujos de calor se manifiesten de forma tridimensional o bidimensional, que pueden ser calculados con precisión mediante métodos de cálculo numérico detallados como los descritos en esta norma internacional.

En muchas aplicaciones existen cálculos numéricos basados en representaciones bidimensionales de los flujos de calor que arrojan resultados de exactitud adecuada, especialmente cuando el elemento constructivo es uniforme en una dirección.

La Norma ISO 14683 proporciona una explicación de otros métodos para evaluar el efecto de puentes térmicos.

La Norma ISO 10211 fue publicada originalmente en dos partes, tratando los cálculos bidimensionales y tridimensionales por separado.

## 1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma internacional establece las especificaciones de un modelo geométrico de puente térmico tridimensional y de uno bidimensional para el cálculo numérico de:

- flujos de calor para evaluar la pérdida de calor global de un edificio o de parte del mismo;
- temperaturas mínimas superficiales, con el fin de evaluar el riesgo de condensación superficial.

Estas especificaciones incluyen las condiciones de contorno y las subdivisiones del modelo, las condiciones térmicas del contorno y los valores térmicos y relaciones que han de aplicarse.

Esta norma internacional se basa en las siguientes hipótesis:

- todas las propiedades físicas son independientes de la temperatura;
- no hay fuentes de calor dentro del elemento del edificio.

Esta norma internacional también puede utilizarse para obtener transmitancias térmicas lineales y factores de temperatura superficial.

## 2 NORMAS PARA CONSULTA

Las normas que a continuación se indican son indispensables para la aplicación de esta norma. Para las referencias con fecha, sólo se aplica la edición citada. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición de la norma (incluyendo cualquier modificación de ésta).

ISO 6946 *Elementos y componentes de edificación. Resistencia y transmitancia térmica. Método de cálculo.*

ISO 7345 *Aislamiento térmico. Magnitudes físicas y definiciones.*

## 23.- Anexo B: Cálculos programas administrativos

### 23.1.- Resultados del edificio sito en La Laguna – El Portezuelo

#### 23.1.1.- Calculados con el programa Ce3x con Puente térmico estándar

# CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

## IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Urbanización Portezuelo		
Dirección	Calle Las Lavanderas		
Municipio	Tegueste	Código Postal	38292
Provincia	Santa Cruz de Tenerife	Comunidad Autónoma	Canarias
Zona climática	A2	Año construcción	2009
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	C.T.E.		
Referencia/s catastral/es	7228323CS6572S		

## Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

○ Edificio de nueva construcción	● Edificio Existente
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Vivienda <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Unifamiliar</li> <li>● Bloque <ul style="list-style-type: none"> <li>● Bloque completo</li> <li>○ Vivienda individual</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Terciario <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Edificio completo</li> <li>○ Local</li> </ul> </li> </ul>

## DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Carlos Andrés Ruiz Pérez	NIF(NIE)	29110116M
Razón social	Carlos Andrés Ruiz Pérez	NIF	29110116M
Domicilio	Avenida La Constitución Nº12		
Municipio	Santa Cruz de Tenerife	Código Postal	38002
Provincia	Santa Cruz de Tenerife	Comunidad Autónoma	Canarias
e-mail:	ruperez70@gmail.com	Teléfono	605867187
Titulación habilitante según normativa vigente	Ingeniero de Edificación		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

## CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO2/ m² año]
<div> <div>&lt; 10.6 A</div> <div>10.6-20.1 B</div> <div>20.1-34.0 C</div> <div>34.0-54.5 D</div> <div>54.5-129.1 E</div> <div>129.1-140.7 F</div> <div>≥ 140.7 G</div> </div>	<div> <div>&lt; 2.8 A</div> <div>2.8-5.3 B</div> <div>5.3-8.9 C</div> <div>8.9-14.2 D</div> <div>14.2-35.4 E</div> <div>35.4-40.0 F</div> <div>≥ 40.0 G</div> </div>
407.5 G	105.6 G

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 26/03/2017

Firma del técnico certificador

**Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.

**Anexo II.** Calificación energética del edificio.

**Anexo III.** Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

**Anexo IV.** Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Órgano Territorial Competente:

# ANEXO I

## DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

### 1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

<b>Superficie habitable [m²]</b>	1374.93
----------------------------------	---------

Imagen del edificio	Plano de situación
	

### 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

#### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Modo de obtención
Cubierta con aire	Cubierta	1374.93	0.50	Por defecto
Muro de fachada NO	Fachada	312.91	0.94	Por defecto
Muro de fachada se	Fachada	524.24	0.94	Por defecto
Suelo con terreno	Suelo	1374.93	0.94	Por defecto

#### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Ventana ' 1.40x1.25	Hueco	22.75	5.70	0.68	Estimado	Estimado
Ventana ' 0.20x1.30	Hueco	8.58	5.70	0.68	Estimado	Estimado
Puerta ' 0.96x2.20	Hueco	23.23	5.70	0.68	Estimado	Estimado
Ventana ' 1.35x2.20	Hueco	5.94	5.70	0.68	Estimado	Estimado
Ventana ' 0.60x1.30	Hueco	1.56	5.70	0.68	Estimado	Estimado
Ventana ' 1.10x2.20	Hueco	43.56	5.70	0.68	Estimado	Estimado
Ventana ' 1.05x2.20	Hueco	9.24	5.70	0.68	Estimado	Estimado
Ventana " 1.40x1.30	Hueco	34.58	5.70	0.68	Estimado	Estimado
Ventana " 0.20x1.30	Hueco	4.68	5.70	0.68	Estimado	Estimado
Ventana " 0.96x2.20	Hueco	4.94	5.70	0.68	Estimado	Estimado
Ventana " 0.60x1.30	Hueco	1.56	5.70	0.68	Estimado	Estimado
Ventana " 1.10x2.20	Hueco	62.92	5.70	0.68	Estimado	Estimado
Ventana " 1.10x1.30	Hueco	17.16	5.70	0.68	Estimado	Estimado

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
<b>TOTALES</b>	Calefacción				

#### Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
<b>TOTALES</b>	Refrigeración				

#### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

<b>Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)</b>	9000.0
---	--------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Equipo ACS	Caldera Estándar		100.0	Electricidad	Estimado
<b>TOTALES</b>	ACS				

## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	A2	Uso	Residencial
----------------	----	-----	-------------

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES				
<div><div>&lt; 2.8A</div><div>2.8-5.3B</div><div>5.3-8.9C</div><div>8.9-14.2D</div><div>14.2-35.4E</div><div>35.4-40.0F</div><div>≥ 40.0G</div></div>	<div>105.6G</div>	CALEFACCIÓN		ACS		
		Emisiones calefacción [kgCO2/m² año]	E	Emisiones ACS [kgCO2/m² año]	G	
		9.97		95.40		
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN		
		Emisiones refrigeración [kgCO2/m² año]		A	Emisiones iluminación [kgCO2/m² año]	-
		0.25			-	
Emisiones globales [kgCO2/m² año]						

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año	kgCO <sub>2</sub> /año
Emisiones CO <sub>2</sub> por consumo eléctrico	95.66	131522.58
Emisiones CO <sub>2</sub> por otros combustibles	9.97	13704.77

### 2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES					
<div><div>&lt; 10.6A</div><div>10.6-20.1B</div><div>20.1-34.0C</div><div>34.0-54.5D</div><div>54.5-129.1E</div><div>129.1-140.7F</div><div>≥ 140.7G</div></div>	<div>407.5G</div>	CALEFACCIÓN		ACS			
		Energía primaria calefacción [kWh/m² año]	E	Energía primaria ACS [kWh/m² año]	G		
		47.07		359.48			
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN			
		Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m² año]		Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]	A	Energía primaria iluminación [kWh/m² año]	-
				0.96		-	

### 3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
<div><div>&lt; 3.0 A</div><div>3.0-7.0 B</div><div>7.0-12.7 C</div><div>12.7-21.2 D</div><div>21.2-46.6 E</div><div>46.6-50.7 F</div><div>≥ 50.7 G</div></div>	<div>36.4 E</div>	<div><div>&lt; 2.1 A</div><div>2.1-3.9 B</div><div>3.9-6.6 C</div><div>6.6-10.6 D</div><div>10.6-12.8 E</div><div>12.8-15.7 F</div><div>≥ 15.7 G</div></div>	<div>0.7 A</div>
Demanda de calefacción [kWh/m² año]		Demanda de refrigeración [kWh/m² año]	

El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales

**ANEXO III**  
**RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA**

**Apartado no definido**

## ANEXO IV PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

<b>Fecha de realización de la visita del técnico certificador</b>	26/03/2017
---	------------

COMENTARIOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR
--------------------------------------



23.1.2.- Calculados con el programa Ce3x con Puente térmico calculado

# CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

## IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Urbanización Portezuelo		
Dirección	Calle Las Lavanderas		
Municipio	Tegueste	Código Postal	38292
Provincia	Santa Cruz de Tenerife	Comunidad Autónoma	Canarias
Zona climática	A2	Año construcción	2009
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	C.T.E.		
Referencia/s catastral/es	7228323CS6572S		

## Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

○ Edificio de nueva construcción	● Edificio Existente
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Vivienda <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Unifamiliar</li> <li>● Bloque <ul style="list-style-type: none"> <li>● Bloque completo</li> <li>○ Vivienda individual</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Terciario <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Edificio completo</li> <li>○ Local</li> </ul> </li> </ul>

## DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Carlos Andrés Ruiz Pérez	NIF(NIE)	29110116M
Razón social	Carlos Andrés Ruiz Pérez	NIF	29110116M
Domicilio	Avenida La Constitución Nº12		
Municipio	Santa Cruz de Tenerife	Código Postal	38002
Provincia	Santa Cruz de Tenerife	Comunidad Autónoma	Canarias
e-mail:	ruperez70@gmail.com	Teléfono	605867187
Titulación habilitante según normativa vigente	Ingeniero de Edificación		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

## CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO2/ m² año]
<div> <div>&lt; 10.6 A</div> <div>10.6-20.1 B</div> <div>20.1-34.0 C</div> <div>34.0-54.5 D</div> <div>54.5-129.1 E</div> <div>129.1-140.7 F</div> <div>≥ 140.7 G</div> </div>	<div> <div>&lt; 2.8 A</div> <div>2.8-5.3 B</div> <div>5.3-8.9 C</div> <div>8.9-14.2 D</div> <div>14.2-35.4 E</div> <div>35.4-40.0 F</div> <div>≥ 40.0 G</div> </div>
496.3 G	128.2 G

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 26/03/2017

Firma del técnico certificador

**Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.

**Anexo II.** Calificación energética del edificio.

**Anexo III.** Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

**Anexo IV.** Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Órgano Territorial Competente:

# ANEXO I

## DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

### 1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

<b>Superficie habitable [m²]</b>	1374.93
----------------------------------	---------

Imagen del edificio	Plano de situación
	

### 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

#### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Modo de obtención
Cubierta con aire	Cubierta	1374.93	0.50	Por defecto
Muro de fachada NO	Fachada	312.91	0.94	Por defecto
Muro de fachada se	Fachada	524.24	0.94	Por defecto
Suelo con terreno	Suelo	1374.93	0.94	Por defecto

#### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Ventana ' 1.40x1.25	Hueco	22.75	5.70	0.68	Estimado	Estimado
Ventana ' 0.20x1.30	Hueco	8.58	5.70	0.68	Estimado	Estimado
Puerta ' 0.96x2.20	Hueco	23.23	5.70	0.68	Estimado	Estimado
Ventana ' 1.35x2.20	Hueco	5.94	5.70	0.68	Estimado	Estimado
Ventana ' 0.60x1.30	Hueco	1.56	5.70	0.68	Estimado	Estimado
Ventana ' 1.10x2.20	Hueco	43.56	5.70	0.68	Estimado	Estimado
Ventana ' 1.05x2.20	Hueco	9.24	5.70	0.68	Estimado	Estimado
Ventana " 1.40x1.30	Hueco	34.58	5.70	0.68	Estimado	Estimado
Ventana " 0.20x1.30	Hueco	4.68	5.70	0.68	Estimado	Estimado
Ventana " 0.96x2.20	Hueco	4.94	5.70	0.68	Estimado	Estimado
Ventana " 0.60x1.30	Hueco	1.56	5.70	0.68	Estimado	Estimado
Ventana " 1.10x2.20	Hueco	62.92	5.70	0.68	Estimado	Estimado
Ventana " 1.10x1.30	Hueco	17.16	5.70	0.68	Estimado	Estimado

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
<b>TOTALES</b>	Calefacción				

#### Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
<b>TOTALES</b>	Refrigeración				

#### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

<b>Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)</b>	9000.0
---	--------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Equipo ACS	Caldera Estándar		100.0	Electricidad	Estimado
<b>TOTALES</b>	ACS				

## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	A2	Uso	Residencial
----------------	----	-----	-------------

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES					
<div><div>&lt; 2.8A</div><div>2.8-5.3B</div><div>5.3-8.9C</div><div>8.9-14.2D</div><div>14.2-35.4E</div><div>35.4-40.0F</div><div>≥ 40.0G</div></div>	128.2 G	CALEFACCIÓN		ACS			
		Emisiones calefacción [kgCO2/m² año]	E	Emisiones ACS [kgCO2/m² año]	G		
		13.99		113.96			
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN			
		Emisiones globales [kgCO2/m² año]		Emisiones refrigeración [kgCO2/m² año]	A	Emisiones iluminación [kgCO2/m² año]	-
				0.23		-	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año	kgCO <sub>2</sub> /año
Emisiones CO <sub>2</sub> por consumo eléctrico	114.19	157001.78
Emisiones CO <sub>2</sub> por otros combustibles	13.99	19234.57

### 2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES					
<div><div>&lt; 10.6 A</div><div>10.6-20.1 B</div><div>20.1-34.0 C</div><div>34.0-54.5 D</div><div>54.5-129.1 E</div><div>129.1-140.7 F</div><div>≥ 140.7 G</div></div>	496.3 G	CALEFACCIÓN		ACS			
		Energía primaria calefacción [kWh/m² año]	E	Energía primaria ACS [kWh/m² año]	G		
		66.06		429.42			
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN			
		Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m² año]		Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]	A	Energía primaria iluminación [kWh/m² año]	-
				0.85		-	

### 3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
<div><div>&lt; 3.0 A</div><div>3.0-7.0 B</div><div>7.0-12.7 C</div><div>12.7-21.2 D</div><div>21.2-46.6 E</div><div>46.6-50.7 F</div><div>≥ 50.7 G</div></div>	<div>51.1 G</div>	<div><div>&lt; 2.1 A</div><div>2.1-3.9 B</div><div>3.9-6.6 C</div><div>6.6-10.6 D</div><div>10.6-12.8 E</div><div>12.8-15.7 F</div><div>≥ 15.7 G</div></div>	<div>0.6 A</div>
Demanda de calefacción [kWh/m² año]		Demanda de refrigeración [kWh/m² año]	

El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales

**ANEXO III**  
**RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA**

**Apartado no definido**

## ANEXO IV PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

<b>Fecha de realización de la visita del técnico certificador</b>	26/03/2017
---	------------

COMENTARIOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR
--------------------------------------

23.1.3.- Calculados con el programa Ce3x sin Puente térmico



# CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

## IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Urbanización Portezuelo		
Dirección	Calle Las Lavanderas		
Municipio	Tegueste	Código Postal	38292
Provincia	Santa Cruz de Tenerife	Comunidad Autónoma	Canarias
Zona climática	A2	Año construcción	2009
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	C.T.E.		
Referencia/s catastral/es	7228323CS6572S		

## Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

○ Edificio de nueva construcción	● Edificio Existente
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Vivienda <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Unifamiliar</li> <li>● Bloque <ul style="list-style-type: none"> <li>● Bloque completo</li> <li>○ Vivienda individual</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Terciario <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Edificio completo</li> <li>○ Local</li> </ul> </li> </ul>

## DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Carlos Andrés Ruiz Pérez	NIF(NIE)	29110116M
Razón social	Carlos Andrés Ruiz Pérez	NIF	29110116M
Domicilio	Avenida La Constitución Nº12		
Municipio	Santa Cruz de Tenerife	Código Postal	38002
Provincia	Santa Cruz de Tenerife	Comunidad Autónoma	Canarias
e-mail:	ruperez70@gmail.com	Teléfono	605867187
Titulación habilitante según normativa vigente	Ingeniero de Edificación		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

## CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO2/ m² año]
<div> <div>&lt; 10.6 A</div> <div>10.6-20.1 B</div> <div>20.1-34.0 C</div> <div>34.0-54.5 D</div> <div>54.5-129.1 E</div> <div>129.1-140.7 F</div> <div>≥ 140.7 G</div> </div>	<div> <div>&lt; 2.8 A</div> <div>2.8-5.3 B</div> <div>5.3-8.9 C</div> <div>8.9-14.2 D</div> <div>14.2-35.4 E</div> <div>35.4-40.0 F</div> <div>≥ 40.0 G</div> </div>
394.2 G	102.9 G

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 26/03/2017

Firma del técnico certificador

**Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.

**Anexo II.** Calificación energética del edificio.

**Anexo III.** Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

**Anexo IV.** Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Órgano Territorial Competente:

# ANEXO I

## DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

### 1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

<b>Superficie habitable [m²]</b>	1374.93
----------------------------------	---------

Imagen del edificio	Plano de situación
	

### 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

#### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Modo de obtención
Cubierta con aire	Cubierta	1374.93	0.50	Por defecto
Muro de fachada NO	Fachada	312.91	0.94	Por defecto
Muro de fachada se	Fachada	524.24	0.94	Por defecto
Suelo con terreno	Suelo	1374.93	0.94	Por defecto

#### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Ventana ' 1.40x1.25	Hueco	22.75	5.70	0.68	Estimado	Estimado
Ventana ' 0.20x1.30	Hueco	8.58	5.70	0.68	Estimado	Estimado
Puerta ' 0.96x2.20	Hueco	23.23	5.70	0.68	Estimado	Estimado
Ventana ' 1.35x2.20	Hueco	5.94	5.70	0.68	Estimado	Estimado
Ventana ' 0.60x1.30	Hueco	1.56	5.70	0.68	Estimado	Estimado
Ventana ' 1.10x2.20	Hueco	43.56	5.70	0.68	Estimado	Estimado
Ventana ' 1.05x2.20	Hueco	9.24	5.70	0.68	Estimado	Estimado
Ventana " 1.40x1.30	Hueco	34.58	5.70	0.68	Estimado	Estimado
Ventana " 0.20x1.30	Hueco	4.68	5.70	0.68	Estimado	Estimado
Ventana " 0.96x2.20	Hueco	4.94	5.70	0.68	Estimado	Estimado
Ventana " 0.60x1.30	Hueco	1.56	5.70	0.68	Estimado	Estimado
Ventana " 1.10x2.20	Hueco	62.92	5.70	0.68	Estimado	Estimado
Ventana " 1.10x1.30	Hueco	17.16	5.70	0.68	Estimado	Estimado

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
<b>TOTALES</b>	Calefacción				

#### Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
<b>TOTALES</b>	Refrigeración				

#### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

<b>Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)</b>	9000.0
---	--------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Equipo ACS	Caldera Estándar		100.0	Electricidad	Estimado
<b>TOTALES</b>	ACS				

## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	A2	Uso	Residencial
----------------	----	-----	-------------

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES					
<div><div>&lt; 2.8A</div><div>2.8-5.3B</div><div>5.3-8.9C</div><div>8.9-14.2D</div><div>14.2-35.4E</div><div>35.4-40.0F</div><div>≥ 40.0G</div></div>	<div>102.9G</div>	CALEFACCIÓN		ACS			
		<div>Emisiones calefacción [kgCO2/m² año]</div>	D	<div>Emisiones ACS [kgCO2/m² año]</div>	G		
		6.68		95.40			
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN			
		<div>Emisiones globales [kgCO2/m² año]</div>		<div>Emisiones refrigeración [kgCO2/m² año]</div>	B	<div>Emisiones iluminación [kgCO2/m² año]</div>	-
				0.84		-	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año	kgCO <sub>2</sub> /año
Emisiones CO <sub>2</sub> por consumo eléctrico	96.24	132324.28
Emisiones CO <sub>2</sub> por otros combustibles	6.68	9184.40

### 2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES				
<div><div>&lt; 10.6 A</div><div>10.6-20.1 B</div><div>20.1-34.0 C</div><div>34.0-54.5 D</div><div>54.5-129.1 E</div><div>129.1-140.7 F</div><div>≥ 140.7 G</div></div>	<div>394.2 G</div>	CALEFACCIÓN		ACS		
		Energía primaria calefacción [kWh/m² año]	D	Energía primaria ACS [kWh/m² año]	G	
		31.54		359.48		
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN		
		Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m² año]	Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]	B	Energía primaria iluminación [kWh/m² año]	-
			3.16		-	

### 3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
<div><div>&lt; 3.0 A</div><div>3.0-7.0 B</div><div>7.0-12.7 C</div><div>12.7-21.2 D</div><div>21.2-46.6 E</div><div>46.6-50.7 F</div><div>≥ 50.7 G</div></div>	<div>24.4 E</div>	<div><div>&lt; 2.1 A</div><div>2.1-3.9 B</div><div>3.9-6.6 C</div><div>6.6-10.6 D</div><div>10.6-12.8 E</div><div>12.8-15.7 F</div><div>≥ 15.7 G</div></div>	<div>2.2 B</div>
Demanda de calefacción [kWh/m² año]		Demanda de refrigeración [kWh/m² año]	

El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales

**ANEXO III**  
**RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA**

**Apartado no definido**

## ANEXO IV PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

Fecha de realización de la visita del técnico certificador	26/03/2017
--	------------

COMENTARIOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR
--------------------------------------

23.1.4.- Calculados con el programa CERMA con Puente térmico

# CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

## IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Urbanización El Portezuelo		
Dirección	Calle Las Lavanderas		
Municipio	Santa Cruz de Tenerife	Código postal	38292
Provincia	Santa Cruz de Tenerife	Comunidad Autónoma	Canarias
Zona climática	alfa3c	Año construcción	2009
Normativa vigente (construcción/rehabilitación)	CTE		
Referencia/s catastral/es	7228323CS6572S		

## Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="checkbox"/> Edificio Existente
<input checked="" type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input checked="" type="checkbox"/> Bloque <input checked="" type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual	<input type="checkbox"/> Terciario <input type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

## DATOS TÉCNICOS DEL CERTIFICADOR:

Nombre y apellidos	Carlos Andrés Ruiz Pérez	NIF/NIE	29110116M
Razón social	Carlos Andrés Ruiz Pérez	NIF	
Domicilio	Avenida La Constitución Nº 12		
Municipio	Santa Cruz de Tenerife	Código Postal	38002
Provincia	Santa Cruz de Tenerife	Comunidad Autónoma	Canarias
E-mail:	ruperez70@gmail.com	Teléfono	605867187
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecto técnico		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CERMA v_4.2		

## CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m²·año]			EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO <sub>2</sub> /m²·año]		
 A B C D E F G	105,29		 A B C D E F G	27,93	

El técnico certificador abajo firmante certifica que ha realizado la calificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 26/03/2017

Firma del técnico certificador:

**Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.

**Anexo II.** Calificación energética del edificio.

**Anexo III.** Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

**Anexo IV.** Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.



Registro del Órgano Territorial Competente:

# ANEXO I

## DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

### 1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m <sup>2</sup> ]	1374,9
--	--------

Imagen del edificio	Plano de situación
	

### 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

#### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/ m <sup>2</sup> ·K]	Modo de obtención
F9.1 B	Muro Exterior	1077,9	1,1299	En función de su composición
ST1 Capa de mortero/Losa B	Suelo al terreno	1374,9	0,95132	En función de su composición

#### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/ m <sup>2</sup> ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Grupo 1	Ventanas Monolíticos	56	5,70	0,78	Función de su composición	Definido por usuario
Grupo 2	Ventanas Monolíticos	13,26	5,70	0,78	Función de su composición	Definido por usuario
Grupo 3	Puertas	63,36	5,70	0,78	Función de su composición	Definido por usuario
Grupo 4	Ventanas Monolíticos	5,94	5,70	0,78	Función de su composición	Definido por usuario
Grupo 5	Ventanas Monolíticos	1,56	5,70	0,78	Función de su composición	Definido por usuario
Grupo 6	Ventanas Monolíticos	106,48	5,70	0,78	Función de su composición	Definido por usuario
Grupo 7	Ventanas Monolíticos	9,24	5,70	0,78	Función de su composición	Definido por usuario
Grupo 8	Ventanas Monolíticos	18,59	5,70	0,78	Función de su composición	Definido por usuario
Grupo 9	Ventanas Monolíticos	0	5,70	0,78	Función de su composición	Definido por usuario

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Energía	Modo de obtención
TOTALES		0			

#### Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Energía	Modo de obtención
TOTALES		0			

#### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60°C (litros/día)	0
---	---

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Tipo de energía	Modo de obtención
ACS	30 Calderas Eléctricas	24	100	Electricidad	Definido por usuario

### 4. INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

(no aplicable)

### 5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO

(no aplicable)

### 6. ENERGÍAS

#### Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado [%]			Demanda de ACS cubierta [%]
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Paneles solares	0,00	0,00	0,00	0,00
Caldera de biomasa	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	0,00	0,00	0,00	0,00

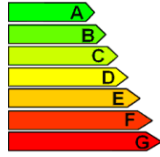

#### Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida [kWh/año]
Panel fotovoltaico	0,00
TOTAL	0,00

## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	alfa3c	Uso	Residencial
----------------	--------	-----	-------------

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

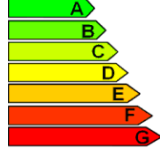

INDICADOR GLOBAL			INDICADORES PARCIALES			
		27,93	CALEFACCIÓN		ACS	
			Emisiones calefacción [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año]	E	Emisiones ACS [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año]	G
			0,03		19,64	
			REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
			Emisiones globales [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año] <sup>1</sup>		Emisiones refrigeración [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año]	E
		8,27				

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año	kgCO <sub>2</sub> /año
Emisiones CO <sub>2</sub> por consumo eléctrico	19,64	26997,00
Emisiones CO <sub>2</sub> por otros combustibles	8,30	11411,00

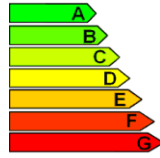

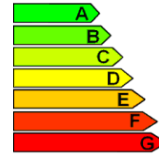

### 2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL			INDICADORES PARCIALES			
		105,29	CALEFACCIÓN		ACS	
			Energía primaria calefacción [kWh/m²año]	E	Energía primaria ACS [kWh/m²año]	G
			0,15		73,99	
			REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m²año] <sup>1</sup>			Energía primaria refrigeración[kWh/m²año]	E		
			31,15			

### 3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN			DEMANDA DE REFRIGERACIÓN		
		0,12			21,31
Demanda global de calefacción [kWh/m²año]			Demanda global de refrigeración [kWh/m²año]		

<sup>1</sup> El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

**ANEXO III**  
**RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA**

## ANEXO IV

### PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

Fecha de realización de la visita del técnico certificador	Visita1. Fecha:
Fecha de realización de la visita del técnico certificador	
Fecha de realización de la visita del técnico certificador	

23.1.5.- Calculados con el programa CERMA sin Puente térmico

# CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

## IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Urbanización El Portezuelo		
Dirección	Calle Las Lavanderas		
Municipio	Santa Cruz de Tenerife	Código postal	38292
Provincia	Santa Cruz de Tenerife	Comunidad Autónoma	Canarias
Zona climática	alfa3c	Año construcción	2009
Normativa vigente (construcción/rehabilitación)	CTE		
Referencia/s catastral/es	7228323CS6572S		

## Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="checkbox"/> Edificio Existente
<input checked="" type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input checked="" type="checkbox"/> Bloque <input checked="" type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual	<input type="checkbox"/> Terciario <input type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

## DATOS TÉCNICOS DEL CERTIFICADOR:

Nombre y apellidos	Carlos Andrés Ruiz Pérez	NIF/NIE	29110116M
Razón social	Carlos Andrés Ruiz Pérez	NIF	
Domicilio	Avenida La Constitución Nº 12		
Municipio	Santa Cruz de Tenerife	Código Postal	38002
Provincia	Santa Cruz de Tenerife	Comunidad Autónoma	Canarias
E-mail:	ruperez70@gmail.com	Teléfono	605867187
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecto técnico		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CERMA v_4.2		

## CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m²·año]			EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO <sub>2</sub> /m²·año]		
 A B C D E F G	105,29		 A B C D E F G	27,93	

El técnico certificador abajo firmante certifica que ha realizado la calificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 26/03/2017

Firma del técnico certificador:

**Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.

**Anexo II.** Calificación energética del edificio.

**Anexo III.** Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

**Anexo IV.** Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.



Registro del Órgano Territorial Competente:

# ANEXO I

## DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

### 1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m <sup>2</sup> ]	1374,9
--	--------

Imagen del edificio	Plano de situación
	

### 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

#### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/ m <sup>2</sup> ·K]	Modo de obtención
F9.1 B	Muro Exterior	1077,9	1,1299	En función de su composición
ST1 Capa de mortero/Losa B	Suelo al terreno	1374,9	0,95132	En función de su composición

#### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/ m <sup>2</sup> ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Grupo 1	Ventanas Monolíticos	56	5,70	0,78	Función de su composición	Definido por usuario
Grupo 2	Ventanas Monolíticos	13,26	5,70	0,78	Función de su composición	Definido por usuario
Grupo 3	Puertas	63,36	5,70	0,78	Función de su composición	Definido por usuario
Grupo 4	Ventanas Monolíticos	5,94	5,70	0,78	Función de su composición	Definido por usuario
Grupo 5	Ventanas Monolíticos	1,56	5,70	0,78	Función de su composición	Definido por usuario
Grupo 6	Ventanas Monolíticos	106,48	5,70	0,78	Función de su composición	Definido por usuario
Grupo 7	Ventanas Monolíticos	9,24	5,70	0,78	Función de su composición	Definido por usuario
Grupo 8	Ventanas Monolíticos	18,59	5,70	0,78	Función de su composición	Definido por usuario
Grupo 9	Ventanas Monolíticos	0	5,70	0,78	Función de su composición	Definido por usuario

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Energía	Modo de obtención
TOTALES		0			

#### Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Energía	Modo de obtención
TOTALES		0			

#### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60°C (litros/día)	0
---	---

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Tipo de energía	Modo de obtención
ACS	30 Calderas Eléctricas	24	100	Electricidad	Definido por usuario

### 4. INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

(no aplicable)

### 5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO

(no aplicable)

### 6. ENERGÍAS

#### Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado [%]			Demanda de ACS cubierta [%]
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Paneles solares	0,00	0,00	0,00	0,00
Caldera de biomasa	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	0,00	0,00	0,00	0,00

#### Eléctrica

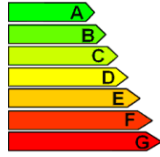

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida [kWh/año]
Panel fotovoltaico	0,00
TOTAL	0,00

## ANEXO II

### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	alfa3c	Uso	Residencial
----------------	--------	-----	-------------

#### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

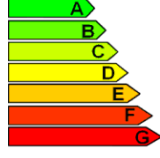

INDICADOR GLOBAL			INDICADORES PARCIALES			
		27,93	CALEFACCIÓN		ACS	
			Emisiones calefacción [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año]	E	Emisiones ACS [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año]	G
			0,03		19,64	
			REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
			Emisiones globales [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año] <sup>1</sup>		Emisiones refrigeración [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año]	E
		8,27				

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año	kgCO <sub>2</sub> /año
Emisiones CO <sub>2</sub> por consumo eléctrico	19,64	26997,00
Emisiones CO <sub>2</sub> por otros combustibles	8,30	11411,00

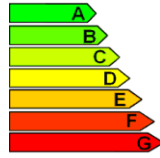

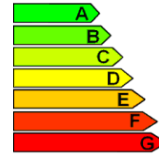

#### 2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL			INDICADORES PARCIALES			
		105,29	CALEFACCIÓN		ACS	
			Energía primaria calefacción [kWh/m²año]	E	Energía primaria ACS [kWh/m²año]	G
			0,15		73,99	
			REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
			Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m²año] <sup>1</sup>		Energía primaria refrigeración[kWh/m²año]	E
31,15						

#### 3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN			DEMANDA DE REFRIGERACIÓN		
		0,12			21,31
Demanda global de calefacción [kWh/m²año]			Demanda global de refrigeración [kWh/m²año]		

<sup>1</sup> El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

**ANEXO III**  
**RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA**

## ANEXO IV

### PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

Fecha de realización de la visita del técnico certificador	Visita1. Fecha:
Fecha de realización de la visita del técnico certificador	
Fecha de realización de la visita del técnico certificador	

## 23.2.- Resultados del edificio sito en Los Llanos de Aridane – La Laguna

### 23.2.1.- Calculados con el programa Ce3x con Puente térmico estándar

# CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

## IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	La Laguna - La Palma		
Dirección	Calle baile Bueno		
Municipio	Los Llanos de Aridane	Código Postal	38769
Provincia	Santa Cruz de Tenerife	Comunidad Autónoma	Canarias
Zona climática	A2	Año construcción	2005
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	5907201BS1750N		

## Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

○ Edificio de nueva construcción	● Edificio Existente
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Vivienda <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Unifamiliar</li> <li>● Bloque <ul style="list-style-type: none"> <li>● Bloque completo</li> <li>○ Vivienda individual</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Terciario <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Edificio completo</li> <li>○ Local</li> </ul> </li> </ul>

## DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Carlos Andrés Ruiz Pérez	NIF(NIE)	29110116M
Razón social	Carlos Andrés Ruiz Pérez	NIF	29110116M
Domicilio	Avenida La Constitución N°12, Oficinas 4 y 5		
Municipio	Santa Cruz de Tenerife	Código Postal	38002
Provincia	Santa Cruz de Tenerife	Comunidad Autónoma	Canarias
e-mail:	ruperez70@gmail.com	Teléfono	922211870
Titulación habilitante según normativa vigente	Ingeniero de Edificación		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

## CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO2/ m² año]
<div> <div>&lt; 10.6 A</div> <div>10.6-20.1 B</div> <div>20.1-34.0 C</div> <div>34.0-54.5 D</div> <div>54.5-129.1 E</div> <div>129.1-140.7 F</div> <div>≥ 140.7 G</div> </div>	<div> <div>&lt; 2.8 A</div> <div>2.8-5.3 B</div> <div>5.3-8.9 C</div> <div>8.9-14.2 D</div> <div>14.2-35.4 E</div> <div>35.4-40.0 F</div> <div>≥ 40.0 G</div> </div>
650.9 G	166.9 G

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 15/03/2017

Firma del técnico certificador

**Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.

**Anexo II.** Calificación energética del edificio.

**Anexo III.** Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

**Anexo IV.** Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Órgano Territorial Competente:



# ANEXO I

## DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

### 1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

<b>Superficie habitable [m²]</b>	704.91
----------------------------------	--------

Imagen del edificio	Plano de situación
	

### 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

#### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Modo de obtención
Cubierta con aire	Cubierta	704.91	1.40	Por defecto
Muro de fachada Oeste	Fachada	398.93	1.80	Por defecto
Muro de fachada Este	Fachada	402.45	1.80	Por defecto
Muro de fachada SurEste	Fachada	71.5	1.80	Por defecto
Suelo con terreno	Suelo	701.94	1.00	Por defecto

#### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Ventana 1.20x1.20	Hueco	34.56	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana 1.50x1.20	Hueco	7.2	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana 1.70x0.50	Hueco	3.4	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana 1.50x2.20	Hueco	13.2	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana 1.70x2.20	Hueco	7.48	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana' 1.20x1.20	Hueco	34.56	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana' 1.50x1.20	Hueco	7.2	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana' 1.70x0.50	Hueco	3.4	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana' 1.50x2.20	Hueco	13.2	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana' 0.90x2.20	Hueco	3.96	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana" 1.20x1.20	Hueco	5.76	5.70	0.67	Estimado	Estimado

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
<b>TOTALES</b>	Calefacción				

#### Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
<b>TOTALES</b>	Refrigeración				

#### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

<b>Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)</b>	4800.0
---	--------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Equipo ACS	Caldera Estándar		100.0	Electricidad	Estimado
<b>TOTALES</b>	ACS				

## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	A2	Uso	Residencial
----------------	----	-----	-------------

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
<div><div>&lt; 2.8A</div><div>2.8-5.3B</div><div>5.3-8.9C</div><div>8.9-14.2D</div><div>14.2-35.4E</div><div>35.4-40.0F</div><div>≥ 40.0G</div></div>		CALEFACCIÓN		ACS	
		Emisiones calefacción [kgCO2/m² año]	E	Emisiones ACS [kgCO2/m² año]	G
		22.95		141.41	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		Emisiones refrigeración [kgCO2/m² año]	D	Emisiones iluminación [kgCO2/m² año]	-
		2.57		-	
Emisiones globales [kgCO2/m² año]					
		166.9 G			

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año	kgCO <sub>2</sub> /año
Emisiones CO <sub>2</sub> por consumo eléctrico	143.97	101489.26
Emisiones CO <sub>2</sub> por otros combustibles	22.95	16178.19

### 2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES					
<div><div>&lt; 10.6 A</div><div>10.6-20.1 B</div><div>20.1-34.0 C</div><div>34.0-54.5 D</div><div>54.5-129.1 E</div><div>129.1-140.7 F</div><div>≥ 140.7 G</div></div>	<div><div>650.9 G</div></div>	CALEFACCIÓN		ACS			
		Energía primaria calefacción [kWh/m² año]	F	Energía primaria ACS [kWh/m² año]	G		
		108.38		532.83			
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN			
		Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m² año]		Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]	D	Energía primaria iluminación [kWh/m² año]	-
				9.68		-	

### 3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
<div><div>&lt; 3.0 A</div><div>3.0-7.0 B</div><div>7.0-12.7 C</div><div>12.7-21.2 D</div><div>21.2-46.6 E</div><div>46.6-50.7 F</div><div>≥ 50.7 G</div></div>	<div>83.8 G</div>	<div><div>&lt; 2.1 A</div><div>2.1-3.9 B</div><div>3.9-6.6 C</div><div>6.6-10.6 D</div><div>10.6-12.8 E</div><div>12.8-15.7 F</div><div>≥ 15.7 G</div></div>	<div>6.6 D</div>
Demanda de calefacción [kWh/m² año]		Demanda de refrigeración [kWh/m² año]	

El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales

**ANEXO III**  
**RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA**

**Apartado no definido**

## ANEXO IV PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

<b>Fecha de realización de la visita del técnico certificador</b>	15/03/2017
---	------------

COMENTARIOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR
--------------------------------------

23.2.2.- Calculados con el programa Ce3x con Puente térmico calculado

# CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

## IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	La Laguna - La Palma		
Dirección	Calle baile Bueno		
Municipio	Los Llanos de Aridane	Código Postal	38769
Provincia	Santa Cruz de Tenerife	Comunidad Autónoma	Canarias
Zona climática	A2	Año construcción	2005
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	5907201BS1750N		

## Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

○ Edificio de nueva construcción	● Edificio Existente
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Vivienda <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Unifamiliar</li> <li>● Bloque <ul style="list-style-type: none"> <li>● Bloque completo</li> <li>○ Vivienda individual</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Terciario <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Edificio completo</li> <li>○ Local</li> </ul> </li> </ul>

## DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Carlos Andrés Ruiz Pérez	NIF(NIE)	29110116M
Razón social	Carlos Andrés Ruiz Pérez	NIF	29110116M
Domicilio	Avenida La Constitución Nº12, Oficinas 4 y 5		
Municipio	Santa Cruz de Tenerife	Código Postal	38002
Provincia	Santa Cruz de Tenerife	Comunidad Autónoma	Canarias
e-mail:	ruperez70@gmail.com	Teléfono	922211870
Titulación habilitante según normativa vigente	Ingeniero de Edificación		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

## CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO2/ m² año]
<ul style="list-style-type: none"> <li>&lt; 10.6 A</li> <li>10.6-20.1 B</li> <li>20.1-34.0 C</li> <li>34.0-54.5 D</li> <li>54.5-129.1 E</li> <li>129.1-140.7 F</li> <li>≥ 140.7 G</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&lt; 2.8 A</li> <li>2.8-5.3 B</li> <li>5.3-8.9 C</li> <li>8.9-14.2 D</li> <li>14.2-35.4 E</li> <li>35.4-40.0 F</li> <li>≥ 40.0 G</li> </ul>
652.0 G	167.2 G

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 15/03/2017

Firma del técnico certificador

**Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.

**Anexo II.** Calificación energética del edificio.

**Anexo III.** Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

**Anexo IV.** Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Órgano Territorial Competente:

# ANEXO I

## DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

### 1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

<b>Superficie habitable [m²]</b>	704.91
<b>Imagen del edificio</b>	<b>Plano de situación</b>
	

### 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

#### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Modo de obtención
Cubierta con aire	Cubierta	704.91	1.40	Por defecto
Muro de fachada Oeste	Fachada	398.93	1.80	Por defecto
Muro de fachada Este	Fachada	402.45	1.80	Por defecto
Muro de fachada SurEste	Fachada	71.5	1.80	Por defecto
Suelo con terreno	Suelo	701.94	1.00	Por defecto

#### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Ventana 1.20x1.20	Hueco	34.56	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana 1.50x1.20	Hueco	7.2	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana 1.70x0.50	Hueco	3.4	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana 1.50x2.20	Hueco	13.2	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana 1.70x2.20	Hueco	7.48	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana' 1.20x1.20	Hueco	34.56	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana' 1.50x1.20	Hueco	7.2	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana' 1.70x0.50	Hueco	3.4	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana' 1.50x2.20	Hueco	13.2	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana' 0.90x2.20	Hueco	3.96	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana" 1.20x1.20	Hueco	5.76	5.70	0.67	Estimado	Estimado



### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
<b>TOTALES</b>	Calefacción				

#### Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
<b>TOTALES</b>	Refrigeración				

#### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

<b>Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)</b>	4800.0
---	--------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Equipo ACS	Caldera Estándar		100.0	Electricidad	Estimado
<b>TOTALES</b>	ACS				

## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	A2	Uso	Residencial
----------------	----	-----	-------------

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES					
<div><div>&lt; 2.8A</div><div>2.8-5.3B</div><div>5.3-8.9C</div><div>8.9-14.2D</div><div>14.2-35.4E</div><div>35.4-40.0F</div><div>≥ 40.0G</div></div>	167.2 G	CALEFACCIÓN		ACS			
		Emisiones calefacción [kgCO2/m² año]	E	Emisiones ACS [kgCO2/m² año]	G		
		23.22		141.41			
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN			
		Emisiones globales [kgCO2/m² año]		Emisiones refrigeración [kgCO2/m² año]	D	Emisiones iluminación [kgCO2/m² año]	-
				2.54		-	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año	kgCO <sub>2</sub> /año
<i>Emisiones CO<sub>2</sub> por consumo eléctrico</i>	143.94	101468.12
<i>Emisiones CO<sub>2</sub> por otros combustibles</i>	23.22	16369.23

### 2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES				
<div><div>&lt; 10.6 A</div><div>10.6-20.1 B</div><div>20.1-34.0 C</div><div>34.0-54.5 D</div><div>54.5-129.1 E</div><div>129.1-140.7 F</div><div>≥ 140.7 G</div></div>	<div>652.0 G</div>	CALEFACCIÓN		ACS		
		<div>Energía primaria calefacción [kWh/m² año]</div>	G	<div>Energía primaria ACS [kWh/m² año]</div>	G	
		109.66		532.83		
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN		
		<div>Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m² año]</div>	<div>Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]</div>	D	<div>Energía primaria iluminación [kWh/m² año]</div>	-
			9.56		-	

### 3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
<div><div>&lt; 3.0 A</div><div>3.0-7.0 B</div><div>7.0-12.7 C</div><div>12.7-21.2 D</div><div>21.2-46.6 E</div><div>46.6-50.7 F</div><div>≥ 50.7 G</div></div>	<div>84.8 G</div>	<div><div>&lt; 2.1 A</div><div>2.1-3.9 B</div><div>3.9-6.6 C</div><div>6.6-10.6 D</div><div>10.6-12.8 E</div><div>12.8-15.7 F</div><div>≥ 15.7 G</div></div>	<div>6.5 C</div>
Demanda de calefacción [kWh/m² año]		Demanda de refrigeración [kWh/m² año]	

El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales

**ANEXO III**  
**RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA**

**Apartado no definido**

## ANEXO IV PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

<b>Fecha de realización de la visita del técnico certificador</b>	15/03/2017
---	------------

COMENTARIOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR
--------------------------------------

### 23.2.3.- Calculados con el programa Ce3x sin Puente térmico

# CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

## IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	La Laguna - La Palma		
Dirección	Calle baile Bueno		
Municipio	Los Llanos de Aridane	Código Postal	38769
Provincia	Santa Cruz de Tenerife	Comunidad Autónoma	Canarias
Zona climática	A2	Año construcción	2005
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	5907201BS1750N		

## Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

○ Edificio de nueva construcción	● Edificio Existente
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Vivienda <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Unifamiliar</li> <li>● Bloque <ul style="list-style-type: none"> <li>● Bloque completo</li> <li>○ Vivienda individual</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Terciario <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Edificio completo</li> <li>○ Local</li> </ul> </li> </ul>

## DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Carlos Andrés Ruiz Pérez	NIF(NIE)	29110116M
Razón social	Carlos Andrés Ruiz Pérez	NIF	29110116M
Domicilio	Avenida La Constitución N°12, Oficinas 4 y 5		
Municipio	Santa Cruz de Tenerife	Código Postal	38002
Provincia	Santa Cruz de Tenerife	Comunidad Autónoma	Canarias
e-mail:	ruperez70@gmail.com	Teléfono	922211870
Titulación habilitante según normativa vigente	Ingeniero de Edificación		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

## CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO2/ m² año]
<ul style="list-style-type: none"> <li>&lt; 10.6 A</li> <li>10.6-20.1 B</li> <li>20.1-34.0 C</li> <li>34.0-54.5 D</li> <li>54.5-129.1 E</li> <li>129.1-140.7 F</li> <li>≥ 140.7 G</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&lt; 2.8 A</li> <li>2.8-5.3 B</li> <li>5.3-8.9 C</li> <li>8.9-14.2 D</li> <li>14.2-35.4 E</li> <li>35.4-40.0 F</li> <li>≥ 40.0 G</li> </ul>
616.6 G	159.8 G

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 15/03/2017

Firma del técnico certificador

**Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.

**Anexo II.** Calificación energética del edificio.

**Anexo III.** Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

**Anexo IV.** Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Órgano Territorial Competente:

# ANEXO I

## DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

### 1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

<b>Superficie habitable [m²]</b>	704.91
----------------------------------	--------

Imagen del edificio	Plano de situación
	

### 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

#### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Modo de obtención
Cubierta con aire	Cubierta	704.91	1.40	Por defecto
Muro de fachada Oeste	Fachada	398.93	1.80	Por defecto
Muro de fachada Este	Fachada	402.45	1.80	Por defecto
Muro de fachada SurEste	Fachada	71.5	1.80	Por defecto
Suelo con terreno	Suelo	701.94	1.00	Por defecto

#### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Ventana 1.20x1.20	Hueco	34.56	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana 1.50x1.20	Hueco	7.2	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana 1.70x0.50	Hueco	3.4	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana 1.50x2.20	Hueco	13.2	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana 1.70x2.20	Hueco	7.48	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana' 1.20x1.20	Hueco	34.56	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana' 1.50x1.20	Hueco	7.2	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana' 1.70x0.50	Hueco	3.4	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana' 1.50x2.20	Hueco	13.2	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana' 0.90x2.20	Hueco	3.96	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana" 1.20x1.20	Hueco	5.76	5.70	0.67	Estimado	Estimado

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
<b>TOTALES</b>	Calefacción				

#### Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
<b>TOTALES</b>	Refrigeración				

#### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

<b>Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)</b>	4800.0
---	--------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Equipo ACS	Caldera Estándar		100.0	Electricidad	Estimado
<b>TOTALES</b>	ACS				



## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	A2	Uso	Residencial
----------------	----	-----	-------------

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES					
<div><div>&lt; 2.8A</div><div>2.8-5.3B</div><div>5.3-8.9C</div><div>8.9-14.2D</div><div>14.2-35.4E</div><div>35.4-40.0F</div><div>≥ 40.0G</div></div>	<div>159.8G</div>	CALEFACCIÓN		ACS			
		Emisiones calefacción [kgCO2/m² año]	E	Emisiones ACS [kgCO2/m² año]	G		
		14.98		141.41			
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN			
		Emisiones globales [kgCO2/m² año]		Emisiones refrigeración [kgCO2/m² año]	D	Emisiones iluminación [kgCO2/m² año]	-
				3.45		-	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año	kgCO <sub>2</sub> /año
Emisiones CO <sub>2</sub> por consumo eléctrico	144.86	102111.22
Emisiones CO <sub>2</sub> por otros combustibles	14.98	10559.26

### 2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES				
<div><div>&lt; 10.6 A</div><div>10.6-20.1 B</div><div>20.1-34.0 C</div><div>34.0-54.5 D</div><div>54.5-129.1 E</div><div>129.1-140.7 F</div><div>≥ 140.7 G</div></div>	<div>616.6 G</div>	CALEFACCIÓN		ACS		
		Energía primaria calefacción [kWh/m² año]	E	Energía primaria ACS [kWh/m² año]	G	
		70.74		532.83		
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN		
		Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m² año]	Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]	D	Energía primaria iluminación [kWh/m² año]	-
			13.00		-	

### 3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
<div><div>&lt; 3.0 A</div><div>3.0-7.0 B</div><div>7.0-12.7 C</div><div>12.7-21.2 D</div><div>21.2-46.6 E</div><div>46.6-50.7 F</div><div>≥ 50.7 G</div></div>	<div>54.7 G</div>	<div><div>&lt; 2.1 A</div><div>2.1-3.9 B</div><div>3.9-6.6 C</div><div>6.6-10.6 D</div><div>10.6-12.8 E</div><div>12.8-15.7 F</div><div>≥ 15.7 G</div></div>	<div>8.9 D</div>
Demanda de calefacción [kWh/m² año]		Demanda de refrigeración [kWh/m² año]	

El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales

**ANEXO III**  
**RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA**

**Apartado no definido**

## ANEXO IV PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

<b>Fecha de realización de la visita del técnico certificador</b>	15/03/2017
---	------------

COMENTARIOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR
--------------------------------------

23.2.4.- Calculados con el programa CERMA con Puente térmico

# CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

## IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	La Lguna		
Dirección	Calle Baile Bueno		
Municipio	Santa Cruz de Tenerife	Código postal	38769
Provincia	Santa Cruz de Tenerife	Comunidad Autónoma	Canarias
Zona climática	alfa3c	Año construcción	2005
Normativa vigente (construcción/rehabilitación)	NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	5907201BS1750N		

## Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="checkbox"/> Edificio Existente
<input checked="" type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input checked="" type="checkbox"/> Bloque <input checked="" type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual	<input type="checkbox"/> Terciario <input type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

## DATOS TÉCNICOS DEL CERTIFICADOR:

Nombre y apellidos	Carlos Andrés Ruiz Pérez	NIF/NIE	29110116M
Razón social	Carlos Andrés Ruiz Pérez	NIF	29110116M
Domicilio	Avenida La Constitución nº12, oficinas 4 y 5		
Municipio	Santa Cruz de Tenerife	Código Postal	38002
Provincia	Santa Cruz de Tenerife	Comunidad Autónoma	Canarias
E-mail:	ruperez70@gmail.com	Teléfono	605867187
Titulación habilitante según normativa vigente	Aparejador		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CERMA v_4.2		

## CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m²·año]			EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO <sub>2</sub> /m²·año]		
 A B C D E F G	147,35	 <b>G</b>	 A B C D E F G	39,10	 <b>G</b>

El técnico certificador abajo firmante certifica que ha realizado la calificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 15/03/2017

Firma del técnico certificador:

**Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.

**Anexo II.** Calificación energética del edificio.

**Anexo III.** Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

**Anexo IV.** Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Órgano Territorial Competente:

# ANEXO I

## DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

### 1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m <sup>2</sup> ]	1409,8
--	--------

Imagen del edificio	Plano de situación
	

### 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

#### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/ m <sup>2</sup> ·K]	Modo de obtención
C1.1 Forjado unidireccional de entrevigado de EPS B	Cubierta Hz Exterior	704,9	0,36	En función de su composición
F4.1 B	Muro Exterior	1006,9	0,63	En función de su composición
ST1 Capa de mortero/Losa B	Suelo al terreno	705	0,95	En función de su composición
S1.1 Capa de mortero/FU con entrevigado de EPS B	Suelo a local no acond.	704,9	0,82	En función de su composición

#### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/ m <sup>2</sup> ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Grupo 1	Ventanas Monolíticos	52	5,70	0,78	Función de su composición	Definido por usuario
Grupo 2	Ventanas Monolíticos	14,4	5,70	0,78	Función de su composición	Definido por usuario
Grupo 3	Ventanas Monolíticos	6,8	5,70	0,78	Función de su composición	Definido por usuario
Grupo 4	Puertas	26,4	5,70	0,78	Función de su composición	Definido por usuario
Grupo 5	Puertas	7,48	5,70	0,78	Función de su composición	Definido por usuario
Grupo 6	Ventanas Monolíticos	3,96	5,70	0,78	Función de su composición	Definido por usuario
Grupo 7	Puertas	0	5,70	0,78	Función de su composición	Definido por usuario

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Energía	Modo de obtención
TOTALES		0			

#### Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Energía	Modo de obtención
TOTALES		0			

#### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60°C (litros/día)	2822
---	------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Tipo de energía	Modo de obtención
ACS	Caldera Eléctrica	24	100	Electricidad	Definido por usuario

### 4. INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

(no aplicable)

### 5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO

(no aplicable)

### 6. ENERGÍAS

#### Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado [%]			Demanda de ACS cubierta [%]
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Paneles solares	0,00	0,00	0,00	0,00
Caldera de biomasa	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	0,00	0,00	0,00	0,00

#### Eléctrica

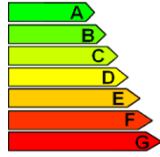

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida [kWh/año]
Panel fotovoltaico	0,00
TOTAL	0,00



## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	alfa3c	Uso	Residencial
----------------	--------	-----	-------------

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

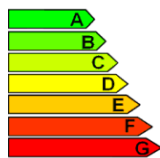

INDICADOR GLOBAL			INDICADORES PARCIALES			
		39,10	CALEFACCIÓN		ACS	
			Emisiones calefacción [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año]	E	Emisiones ACS [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año]	G
			0,03		31,72	
			REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
			Emisiones globales [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año] <sup>1</sup>		Emisiones refrigeración [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año]	D
7,35						

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año	kgCO <sub>2</sub> /año
Emisiones CO <sub>2</sub> por consumo eléctrico	31,72	44725,00
Emisiones CO <sub>2</sub> por otros combustibles	7,37	10396,00

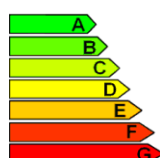

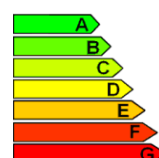

### 2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL			INDICADORES PARCIALES			
		147,35	CALEFACCIÓN		ACS	
			Energía primaria calefacción [kWh/m²año]	E	Energía primaria ACS [kWh/m²año]	G
			0,13		119,54	
			REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
			Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m²año] <sup>1</sup>		Energía primaria refrigeración[kWh/m²año]	D
		27,69				

### 3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN			DEMANDA DE REFRIGERACIÓN		
		0,10			18,94
Demanda global de calefacción [kWh/m²año]			Demanda global de refrigeración [kWh/m²año]		

<sup>1</sup> El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

**ANEXO III**  
**RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA**

## ANEXO IV

### PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

Fecha de realización de la visita del técnico certificador	Visita1. Fecha:
Fecha de realización de la visita del técnico certificador	
Fecha de realización de la visita del técnico certificador	

23.2.5.- Calculados con el programa CERMA sin Puente térmico

# CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

## IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	La Lguna		
Dirección	Calle Baile Bueno		
Municipio	Santa Cruz de Tenerife	Código postal	38769
Provincia	Santa Cruz de Tenerife	Comunidad Autónoma	Canarias
Zona climática	alfa3c	Año construcción	2005
Normativa vigente (construcción/rehabilitación)	NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	5907201BS1750N		

## Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="checkbox"/> Edificio Existente
<input checked="" type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input checked="" type="checkbox"/> Bloque <input checked="" type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual	<input type="checkbox"/> Terciario <input type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

## DATOS TÉCNICOS DEL CERTIFICADOR:

Nombre y apellidos	Carlos Andrés Ruiz Pérez	NIF/NIE	29110116M
Razón social	Carlos Andrés Ruiz Pérez	NIF	29110116M
Domicilio	Avenida La Constitución nº12, oficinas 4 y 5		
Municipio	Santa Cruz de Tenerife	Código Postal	38002
Provincia	Santa Cruz de Tenerife	Comunidad Autónoma	Canarias
E-mail:	ruperez70@gmail.com	Teléfono	605867187
Titulación habilitante según normativa vigente	Aparejador		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CERMA v_4.2		

## CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m²·año]			EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO <sub>2</sub> /m²·año]		
 A B C D E F G	148,82		 A B C D E F G	39,49	

El técnico certificador abajo firmante certifica que ha realizado la calificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 15/03/2017

Firma del técnico certificador:

**Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.

**Anexo II.** Calificación energética del edificio.

**Anexo III.** Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

**Anexo IV.** Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Órgano Territorial Competente:

# ANEXO I

## DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

### 1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m <sup>2</sup> ]	1409,8
--	--------

Imagen del edificio	Plano de situación
	

### 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

#### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/ m <sup>2</sup> ·K]	Modo de obtención
C1.1 Forjado unidireccional de entrevigado de EPS B	Cubierta Hz Exterior	704,9	0,36	En función de su composición
F4.1 B	Muro Exterior	1006,9	0,63	En función de su composición
ST1 Capa de mortero/Losa B	Suelo al terreno	705	0,95	En función de su composición
S1.1 Capa de mortero/FU con entrevigado de EPS B	Suelo a local no acond.	704,9	0,82	En función de su composición

#### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/ m <sup>2</sup> ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Grupo 1	Ventanas Monolíticos	52	5,70	0,78	Función de su composición	Definido por usuario
Grupo 2	Ventanas Monolíticos	14,4	5,70	0,78	Función de su composición	Definido por usuario
Grupo 3	Ventanas Monolíticos	6,8	5,70	0,78	Función de su composición	Definido por usuario
Grupo 4	Puertas	26,4	5,70	0,78	Función de su composición	Definido por usuario
Grupo 5	Puertas	7,48	5,70	0,78	Función de su composición	Definido por usuario
Grupo 6	Ventanas Monolíticos	3,96	5,70	0,78	Función de su composición	Definido por usuario
Grupo 7	Puertas	0	5,70	0,78	Función de su composición	Definido por usuario

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Energía	Modo de obtención
TOTALES		0			

#### Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Energía	Modo de obtención
TOTALES		0			

#### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60°C (litros/día)	2822
---	------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Tipo de energía	Modo de obtención
ACS	Caldera Eléctrica	24	100	Electricidad	Definido por usuario

### 4. INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

(no aplicable)

### 5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO

(no aplicable)

### 6. ENERGÍAS

#### Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado [%]			Demanda de ACS cubierta [%]
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Paneles solares	0,00	0,00	0,00	0,00
Caldera de biomasa	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	0,00	0,00	0,00	0,00

#### Eléctrica

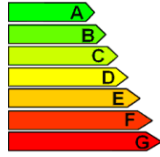

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida [kWh/año]
Panel fotovoltaico	0,00
TOTAL	0,00



## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	alfa3c	Uso	Residencial
----------------	--------	-----	-------------

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

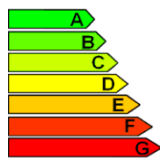

INDICADOR GLOBAL			INDICADORES PARCIALES			
		39,49	CALEFACCIÓN		ACS	
			Emisiones calefacción [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año]	E	Emisiones ACS [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año]	G
			0,00		31,72	
			REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
			Emisiones globales [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año] <sup>1</sup>			Emisiones refrigeración [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año]
7,77						

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año	kgCO <sub>2</sub> /año
Emisiones CO <sub>2</sub> por consumo eléctrico	31,72	44725,00
Emisiones CO <sub>2</sub> por otros combustibles	7,77	10955,00

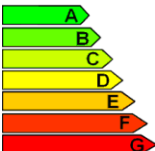

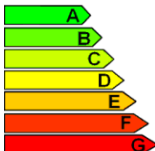

### 2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL			INDICADORES PARCIALES			
		148,82	CALEFACCIÓN		ACS	
			Energía primaria calefacción [kWh/m²año]	E	Energía primaria ACS [kWh/m²año]	G
			0,00		119,54	
			REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
			Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m²año] <sup>1</sup>		Energía primaria refrigeración[kWh/m²año]	E
		29,28				

### 3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN			DEMANDA DE REFRIGERACIÓN		
		0,00			20,03
Demanda global de calefacción [kWh/m²año]			Demanda global de refrigeración [kWh/m²año]		

<sup>1</sup> El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

**ANEXO III**  
**RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA**

## ANEXO IV

### PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

Fecha de realización de la visita del técnico certificador	Visita1. Fecha:
Fecha de realización de la visita del técnico certificador	
Fecha de realización de la visita del técnico certificador	

### 23.3.- Resultados del edificio sito en Adeje - Armeñime

#### 23.3.1.- Calculados con el programa Ce3x con Puente térmico estándar

# CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

## IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Edificio en Armeñime		
Dirección	Calle Federico García Lorca		
Municipio	Adeje	Código Postal	38678
Provincia	Santa Cruz de Tenerife	Comunidad Autónoma	Canarias
Zona climática	A2	Año construcción	2008
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	C.T.E.		
Referencia/s catastral/es	7727002CS2172N		

## Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="radio"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="radio"/> Edificio Existente
<input checked="" type="radio"/> Vivienda <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Unifamiliar</li> <li><input checked="" type="radio"/> Bloque               <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="radio"/> Bloque completo</li> <li><input type="radio"/> Vivienda individual</li> </ul> </li> </ul>	<input type="radio"/> Terciario <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Edificio completo</li> <li><input type="radio"/> Local</li> </ul>

## DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Carlos Andrés Ruiz Pérez	NIF(NIE)	29110116M
Razón social	Carlos Andrés Ruiz Pérez	NIF	29110116M
Domicilio	Avenida La Constitución Nº12 Oficinas 4 y 5		
Municipio	Santa Cruz de Tenerife	Código Postal	38002
Provincia	Santa Cruz de Tenerife	Comunidad Autónoma	Canarias
e-mail:	ruperez70@gmail.com	Teléfono	922211870
Titulación habilitante según normativa vigente	Ingeniero de Edificación		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

## CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO2/ m² año]
<div> <div>&lt; 10.6 A</div> <div>10.6-20.1 B</div> <div>20.1-34.0 C</div> <div>34.0-54.5 D</div> <div>54.5-129.1 E</div> <div>129.1-140.7 F</div> <div>≥ 140.7 G</div> </div>	<div> <div>&lt; 2.8 A</div> <div>2.8-5.3 B</div> <div>5.3-8.9 C</div> <div>8.9-14.2 D</div> <div>14.2-35.4 E</div> <div>35.4-40.0 F</div> <div>≥ 40.0 G</div> </div>
768.3 G	200.2 G

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 17/03/2017

Firma del técnico certificador

**Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.

**Anexo II.** Calificación energética del edificio.

**Anexo III.** Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

**Anexo IV.** Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Órgano Territorial Competente:

# ANEXO I

## DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

### 1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

<b>Superficie habitable [m<sup>2</sup>]</b>	921.083
---	---------

Imagen del edificio	Plano de situación
	

### 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

#### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K]	Modo de obtención
Cubierta con aire	Cubierta	921.08	0.50	Por defecto
Fachada Ext Oeste	Fachada	324.57	0.94	Por defecto
Fachada Ext SurEste	Fachada	291.97	0.94	Por defecto
Fachada Ext NorOeste	Fachada	281.72	0.94	Por defecto
Suelo con terreno	Suelo	921.08	0.94	Por defecto

#### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Ventana 0.90x2.45	Hueco	39.69	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana 1.80x2.45	Hueco	52.92	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana 4.75x1.70	Hueco	8.07	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana 3.65x1.70	Hueco	6.21	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana 2.90x2.65	Hueco	15.37	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana 4.80x2.65	Hueco	25.44	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Puerta 3.50x4.20	Hueco	14.7	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Puerta 3.00x2.15	Hueco	6.45	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana "" 0.90x2.45	Hueco	39.69	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana "" 1.80x2.45	Hueco	52.92	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana "" 5.00x1.90	Hueco	9.5	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana "" 0.90x2.45	Hueco	33.08	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana "" 1.80x2.45	Hueco	52.92	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana "" 2.90x2.65	Hueco	7.68	5.70	0.67	Estimado	Estimado

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Ventana "" 2.65x2.50	Hueco	6.63	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana "" 3.00x2.45	Hueco	7.35	5.70	0.67	Estimado	Estimado

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
<b>TOTALES</b>	Calefacción				

#### Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
<b>TOTALES</b>	Refrigeración				

#### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

<b>Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)</b>	9000.0
---	--------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Equipo ACS	Caldera Estándar		100.0	Electricidad	Estimado
<b>TOTALES</b>	ACS				

## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	A2	Uso	Residencial
----------------	----	-----	-------------

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES					
<div><div>&lt; 2.8A</div><div>2.8-5.3B</div><div>5.3-8.9C</div><div>8.9-14.2D</div><div>14.2-35.4E</div><div>35.4-40.0F</div><div>≥ 40.0G</div></div>		CALEFACCIÓN		ACS			
		<div>Emisiones calefacción</div> <div>[kgCO2/m² año]</div>	E	<div>Emisiones ACS</div> <div>[kgCO2/m² año]</div>	G		
		14.60		182.26			
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN			
		<div>Emisiones globales [kgCO2/m² año]</div>		<div>Emisiones refrigeración</div> <div>[kgCO2/m² año]</div>	D	<div>Emisiones iluminación</div> <div>[kgCO2/m² año]</div>	-
				3.34		-	
200.2 G							

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año	kgCO <sub>2</sub> /año
Emisiones CO <sub>2</sub> por consumo eléctrico	185.60	170953.60
Emisiones CO <sub>2</sub> por otros combustibles	14.60	13451.86

### 2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES					
<div><div>&lt; 10.6A</div><div>10.6-20.1B</div><div>20.1-34.0C</div><div>34.0-54.5D</div><div>54.5-129.1E</div><div>129.1-140.7F</div><div>≥ 140.7G</div></div>	<div>768.3G</div>	CALEFACCIÓN		ACS			
		Energía primaria calefacción [kWh/m² año]	E	Energía primaria ACS [kWh/m² año]	G		
		68.97		686.78			
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN			
		Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m² año]		Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]	D	Energía primaria iluminación [kWh/m² año]	-
				12.58		-	

### 3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
Demanda de calefacción [kWh/m <sup>2</sup> año]		Demanda de refrigeración [kWh/m <sup>2</sup> año]	

El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales



**ANEXO III**  
**RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA**

**Apartado no definido**

## ANEXO IV PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

<b>Fecha de realización de la visita del técnico certificador</b>	17/03/2017
---	------------

COMENTARIOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR
--------------------------------------

23.3.2.- Calculados con el programa Ce3x con Puente térmico calculado

# CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

## IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Edificio en Armeñime		
Dirección	Calle Federico García Lorca		
Municipio	Adeje	Código Postal	38678
Provincia	Santa Cruz de Tenerife	Comunidad Autónoma	Canarias
Zona climática	A2	Año construcción	2008
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	C.T.E.		
Referencia/s catastral/es	7727002CS2172N		

## Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

○ Edificio de nueva construcción	● Edificio Existente
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Vivienda <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Unifamiliar</li> <li>● Bloque <ul style="list-style-type: none"> <li>● Bloque completo</li> <li>○ Vivienda individual</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Terciario <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Edificio completo</li> <li>○ Local</li> </ul> </li> </ul>

## DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Carlos Andrés Ruiz Pérez	NIF(NIE)	29110116M
Razón social	Carlos Andrés Ruiz Pérez	NIF	29110116M
Domicilio	Avenida La Constitución Nº12 Oficinas 4 y 5		
Municipio	Santa Cruz de Tenerife	Código Postal	38002
Provincia	Santa Cruz de Tenerife	Comunidad Autónoma	Canarias
e-mail:	ruperez70@gmail.com	Teléfono	922211870
Titulación habilitante según normativa vigente	Ingeniero de Edificación		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

## CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO2/ m² año]
<div> <div>&lt; 10.6 A</div> <div>10.6-20.1 B</div> <div>20.1-34.0 C</div> <div>34.0-54.5 D</div> <div>54.5-129.1 E</div> <div>129.1-140.7 F</div> <div>≥ 140.7 G</div> </div>	<div> <div>&lt; 2.8 A</div> <div>2.8-5.3 B</div> <div>5.3-8.9 C</div> <div>8.9-14.2 D</div> <div>14.2-35.4 E</div> <div>35.4-40.0 F</div> <div>≥ 40.0 G</div> </div>
291.9 G	72.6 G

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 27/03/2017

Firma del técnico certificador

**Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.

**Anexo II.** Calificación energética del edificio.

**Anexo III.** Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

**Anexo IV.** Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Órgano Territorial Competente:

# ANEXO I

## DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

### 1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

<b>Superficie habitable [m²]</b>	1631.86
----------------------------------	---------

Imagen del edificio	Plano de situación
	

### 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

#### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Modo de obtención
Cubierta con aire	Cubierta	1924.8	1.99	Conocidas
Fachada Ext Oeste	Fachada	324.57	0.94	Por defecto
Fachada Int SurEste	Fachada	89.28	0.94	Por defecto
Fachada Int NorOeste	Fachada	92.36	0.94	Por defecto
Fachada Ext SurEste	Fachada	291.97	0.94	Por defecto
Fachada Ext NorOeste	Fachada	281.72	0.94	Por defecto
Suelo con terreno	Suelo	1924.8	0.94	Por defecto

#### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Ventana 0.90x2.45	Hueco	39.69	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana 1.80x2.45	Hueco	52.92	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana 4.75x1.70	Hueco	8.07	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana 3.65x1.70	Hueco	6.21	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana 2.90x2.65	Hueco	15.37	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana 4.80x2.65	Hueco	25.44	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Puerta 3.50x4.20	Hueco	14.7	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Puerta 3.00x2.15	Hueco	6.45	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana' 1.30x1.40	Hueco	7.28	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana' 0.90x2.45	Hueco	13.23	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana' 0.70x1.00	Hueco	4.2	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana " 0.70x1.00	Hueco	8.4	5.70	0.67	Estimado	Estimado

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Ventana " 0.90x2.45	Hueco	13.23	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana "' 0.90x2.45	Hueco	39.69	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana "' 1.80x2.45	Hueco	52.92	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana "' 5.00x1.90	Hueco	9.5	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana "" 0.90x2.45	Hueco	33.08	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana "" 1.80x2.45	Hueco	52.92	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana "" 2.90x2.65	Hueco	7.68	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana "" 2.65x2.50	Hueco	6.63	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana "" 3.00x2.45	Hueco	7.35	5.70	0.67	Estimado	Estimado

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
<b>TOTALES</b>	Calefacción				

#### Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
<b>TOTALES</b>	Refrigeración				

#### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

<b>Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)</b>	3000.0
---	--------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Equipo ACS	Caldera Estándar		100.0	Electricidad	Estimado
<b>TOTALES</b>	ACS				

## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	A2	Uso	Residencial
----------------	----	-----	-------------

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES				
<div><div>&lt; 2.8A</div><div>2.8-5.3B</div><div>5.3-8.9C</div><div>8.9-14.2D</div><div>14.2-35.4E</div><div>35.4-40.0F</div><div>≥ 40.0G</div></div>	<div>72.6G</div>	CALEFACCIÓN		ACS		
		Emisiones calefacción [kgCO2/m² año]	E	Emisiones ACS [kgCO2/m² año]	G	
		19.38		49.80		
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN		
		Emisiones globales [kgCO2/m² año]	Emisiones refrigeración [kgCO2/m² año]	D	Emisiones iluminación [kgCO2/m² año]	-
			3.38		-	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO2/m² año	kgCO2/año
Emisiones CO2 por consumo eléctrico	53.18	86787.05
Emisiones CO2 por otros combustibles	19.38	31625.84

### 2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES					
<div><div>&lt; 10.6 A</div><div>10.6-20.1 B</div><div>20.1-34.0 C</div><div>34.0-54.5 D</div><div>54.5-129.1 E</div><div>129.1-140.7 F</div><div>≥ 140.7 G</div></div>		CALEFACCIÓN		ACS			
		Energía primaria calefacción [kWh/m² año]	E	Energía primaria ACS [kWh/m² año]	G		
		91.52		187.66			
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN			
		Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m² año]		Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]	D	Energía primaria iluminación [kWh/m² año]	-
				12.73		-	
		291.9 G					

### 3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
<div><div>&lt; 3.0A</div><div>3.0-7.0B</div><div>7.0-12.7C</div><div>12.7-21.2D</div><div>21.2-46.6E</div><div>46.6-50.7F</div><div>≥ 50.7G</div></div>	<div>70.8G</div>	<div><div>&lt; 2.1A</div><div>2.1-3.9B</div><div>3.9-6.6C</div><div>6.6-10.6D</div><div>10.6-12.8E</div><div>12.8-15.7F</div><div>≥ 15.7G</div></div>	<div>8.7D</div>
Demanda de calefacción [kWh/m² año]		Demanda de refrigeración [kWh/m² año]	

El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales

**ANEXO III**  
**RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA**

**Apartado no definido**



## ANEXO IV PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

<b>Fecha de realización de la visita del técnico certificador</b>	27/03/2017
---	------------

COMENTARIOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR
--------------------------------------

### 23.3.3.- Calculados con el programa Ce3x sin Puente térmico

# CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

## IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Edificio en Armeñime		
Dirección	Calle Federico García Lorca		
Municipio	Adeje	Código Postal	38678
Provincia	Santa Cruz de Tenerife	Comunidad Autónoma	Canarias
Zona climática	A2	Año construcción	2008
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	C.T.E.		
Referencia/s catastral/es	7727002CS2172N		

## Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

○ Edificio de nueva construcción	● Edificio Existente
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Vivienda <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Unifamiliar</li> <li>● Bloque <ul style="list-style-type: none"> <li>● Bloque completo</li> <li>○ Vivienda individual</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Terciario <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Edificio completo</li> <li>○ Local</li> </ul> </li> </ul>

## DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Carlos Andrés Ruiz Pérez	NIF(NIE)	29110116M
Razón social	Carlos Andrés Ruiz Pérez	NIF	29110116M
Domicilio	Avenida La Constitución Nº12 Oficinas 4 y 5		
Municipio	Santa Cruz de Tenerife	Código Postal	38002
Provincia	Santa Cruz de Tenerife	Comunidad Autónoma	Canarias
e-mail:	ruperez70@gmail.com	Teléfono	922211870
Titulación habilitante según normativa vigente	Ingeniero de Edificación		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

## CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO2/ m² año]
<div> <div>&lt; 10.6 A</div> <div>10.6-20.1 B</div> <div>20.1-34.0 C</div> <div>34.0-54.5 D</div> <div>54.5-129.1 E</div> <div>129.1-140.7 F</div> <div>≥ 140.7 G</div> </div>	<div> <div>&lt; 2.8 A</div> <div>2.8-5.3 B</div> <div>5.3-8.9 C</div> <div>8.9-14.2 D</div> <div>14.2-35.4 E</div> <div>35.4-40.0 F</div> <div>≥ 40.0 G</div> </div>
746.4 G	195.7 G

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 17/03/2017

Firma del técnico certificador

**Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.

**Anexo II.** Calificación energética del edificio.

**Anexo III.** Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

**Anexo IV.** Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Órgano Territorial Competente:

# ANEXO I

## DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

### 1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

<b>Superficie habitable [m<sup>2</sup>]</b>	921.083
---	---------

Imagen del edificio	Plano de situación
	

### 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

#### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K]	Modo de obtención
Cubierta con aire	Cubierta	921.08	0.50	Por defecto
Fachada Ext Oeste	Fachada	324.57	0.94	Por defecto
Fachada Ext SurEste	Fachada	291.97	0.94	Por defecto
Fachada Ext NorOeste	Fachada	281.72	0.94	Por defecto
Suelo con terreno	Suelo	921.08	0.94	Por defecto

#### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Ventana 0.90x2.45	Hueco	39.69	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana 1.80x2.45	Hueco	52.92	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana 4.75x1.70	Hueco	8.07	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana 3.65x1.70	Hueco	6.21	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana 2.90x2.65	Hueco	15.37	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana 4.80x2.65	Hueco	25.44	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Puerta 3.50x4.20	Hueco	14.7	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Puerta 3.00x2.15	Hueco	6.45	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana "" 0.90x2.45	Hueco	39.69	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana "" 1.80x2.45	Hueco	52.92	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana "" 5.00x1.90	Hueco	9.5	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana "" 0.90x2.45	Hueco	33.08	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana "" 1.80x2.45	Hueco	52.92	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana "" 2.90x2.65	Hueco	7.68	5.70	0.67	Estimado	Estimado

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Ventana "" 2.65x2.50	Hueco	6.63	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana "" 3.00x2.45	Hueco	7.35	5.70	0.67	Estimado	Estimado

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
<b>TOTALES</b>	Calefacción				

#### Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
<b>TOTALES</b>	Refrigeración				

#### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

<b>Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)</b>	9000.0
---	--------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Equipo ACS	Caldera Estándar		100.0	Electricidad	Estimado
<b>TOTALES</b>	ACS				

## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	A2	Uso	Residencial
----------------	----	-----	-------------

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES					
<div><div>&lt; 2.8A</div><div>2.8-5.3B</div><div>5.3-8.9C</div><div>8.9-14.2D</div><div>14.2-35.4E</div><div>35.4-40.0F</div><div>≥ 40.0G</div></div>	<div>195.7G</div>	CALEFACCIÓN		ACS			
		Emisiones calefacción [kgCO2/m² año]	E	Emisiones ACS [kgCO2/m² año]	G		
		9.49		182.26			
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN			
		Emisiones globales [kgCO2/m² año]		Emisiones refrigeración [kgCO2/m² año]	D	Emisiones iluminación [kgCO2/m² año]	-
				3.92		-	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año	kgCO <sub>2</sub> /año
Emisiones CO <sub>2</sub> por consumo eléctrico	186.19	171493.95
Emisiones CO <sub>2</sub> por otros combustibles	9.49	8744.23

### 2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
<div><div>&lt; 10.6 A</div><div>10.6-20.1 B</div><div>20.1-34.0 C</div><div>34.0-54.5 D</div><div>54.5-129.1 E</div><div>129.1-140.7 F</div><div>≥ 140.7 G</div></div> <div></div>		CALEFACCIÓN		ACS	
		<i>Energía primaria calefacción</i> [kWh/m² año]	E	<i>Energía primaria ACS</i> [kWh/m² año]	G
		44.83		686.78	
				REFRIGERACIÓN	
<i>Consumo global de energía primaria no renovable</i> [kWh/m² año]		<i>Energía primaria refrigeración</i> [kWh/m² año]	E	<i>Energía primaria iluminación</i> [kWh/m² año]	-
		14.79		-	

### 3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
<div><div>&lt; 3.0A</div><div>3.0-7.0B</div><div>7.0-12.7C</div><div>12.7-21.2D</div><div>21.2-46.6E</div><div>46.6-50.7F</div><div>≥ 50.7G</div></div>	<div>34.7E</div>	<div><div>&lt; 2.1A</div><div>2.1-3.9B</div><div>3.9-6.6C</div><div>6.6-10.6D</div><div>10.6-12.8E</div><div>12.8-15.7F</div><div>≥ 15.7G</div></div>	<div>10.1D</div>
Demanda de calefacción [kWh/m² año]		Demanda de refrigeración [kWh/m² año]	

El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales

**ANEXO III**  
**RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA**

**Apartado no definido**

## ANEXO IV PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

<b>Fecha de realización de la visita del técnico certificador</b>	17/03/2017
---	------------

COMENTARIOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR
--------------------------------------



#### 23.3.4.- Calculados con el programa CERMA con Puente térmico

# CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

## IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Edificio en Armeñime		
Dirección	Calle Federico García Lorca		
Municipio	Adeje	Código Postal	38678
Provincia	Santa Cruz de Tenerife	Comunidad Autónoma	Canarias
Zona climática	A2	Año construcción	2008
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	C.T.E.		
Referencia/s catastral/es	7727002CS2172N		

## Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

○ Edificio de nueva construcción	● Edificio Existente
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Vivienda <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Unifamiliar</li> <li>● Bloque <ul style="list-style-type: none"> <li>● Bloque completo</li> <li>○ Vivienda individual</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Terciario <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Edificio completo</li> <li>○ Local</li> </ul> </li> </ul>

## DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Carlos Andrés Ruiz Pérez	NIF(NIE)	29110116M
Razón social	Carlos Andrés Ruiz Pérez	NIF	29110116M
Domicilio	Avenida La Constitución Nº12 Oficinas 4 y 5		
Municipio	Santa Cruz de Tenerife	Código Postal	38002
Provincia	Santa Cruz de Tenerife	Comunidad Autónoma	Canarias
e-mail:	ruperez70@gmail.com	Teléfono	922211870
Titulación habilitante según normativa vigente	Ingeniero de Edificación		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

## CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO2/ m² año]
<div> <div>&lt; 10.6 A</div> <div>10.6-20.1 B</div> <div>20.1-34.0 C</div> <div>34.0-54.5 D</div> <div>54.5-129.1 E</div> <div>129.1-140.7 F</div> <div>≥ 140.7 G</div> </div>	<div> <div>&lt; 2.8 A</div> <div>2.8-5.3 B</div> <div>5.3-8.9 C</div> <div>8.9-14.2 D</div> <div>14.2-35.4 E</div> <div>35.4-40.0 F</div> <div>≥ 40.0 G</div> </div>
249.2 G	63.1 G

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 17/03/2017

Firma del técnico certificador

**Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.

**Anexo II.** Calificación energética del edificio.

**Anexo III.** Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

**Anexo IV.** Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Órgano Territorial Competente:

# ANEXO I

## DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

### 1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

<b>Superficie habitable [m²]</b>	1631.86
----------------------------------	---------

Imagen del edificio	Plano de situación
	

### 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

#### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Modo de obtención
Cubierta con aire	Cubierta	1924.8	0.50	Por defecto
Fachada Ext Oeste	Fachada	324.57	0.94	Por defecto
Fachada Ext SurEste	Fachada	291.97	0.94	Por defecto
Fachada Ext NorOeste	Fachada	281.72	0.94	Por defecto
Suelo con terreno	Suelo	1924.8	0.94	Por defecto

#### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Ventana 0.90x2.45	Hueco	39.69	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana 1.80x2.45	Hueco	52.92	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana 4.75x1.70	Hueco	8.07	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana 3.65x1.70	Hueco	6.21	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana 2.90x2.65	Hueco	15.37	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana 4.80x2.65	Hueco	25.44	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Puerta 3.50x4.20	Hueco	14.7	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Puerta 3.00x2.15	Hueco	6.45	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana "" 0.90x2.45	Hueco	39.69	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana "" 1.80x2.45	Hueco	52.92	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana "" 5.00x1.90	Hueco	9.5	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana "" 0.90x2.45	Hueco	33.08	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana "" 1.80x2.45	Hueco	52.92	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana "" 2.90x2.65	Hueco	7.68	5.70	0.67	Estimado	Estimado

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Ventana "" 2.65x2.50	Hueco	6.63	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana "" 3.00x2.45	Hueco	7.35	5.70	0.67	Estimado	Estimado

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
<b>TOTALES</b>	Calefacción				

#### Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
<b>TOTALES</b>	Refrigeración				

#### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

<b>Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)</b>	3000.0
---	--------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Equipo ACS	Caldera Estándar		100.0	Electricidad	Estimado
<b>TOTALES</b>	ACS				

## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	A2	Uso	Residencial
----------------	----	-----	-------------

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES					
<div><div>&lt; 2.8A</div><div>2.8-5.3B</div><div>5.3-8.9C</div><div>8.9-14.2D</div><div>14.2-35.4E</div><div>35.4-40.0F</div><div>≥ 40.0G</div></div>	<div>63.1G</div>	CALEFACCIÓN		ACS			
		Emisiones calefacción [kgCO2/m² año]	E	Emisiones ACS [kgCO2/m² año]	G		
		12.16		49.80			
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN			
		Emisiones globales [kgCO2/m² año]		Emisiones refrigeración [kgCO2/m² año]	B	Emisiones iluminación [kgCO2/m² año]	-
				1.09		-	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año	kgCO <sub>2</sub> /año
Emisiones CO <sub>2</sub> por consumo eléctrico	50.90	83055.63
Emisiones CO <sub>2</sub> por otros combustibles	12.16	19846.35

### 2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES				
<div><div>&lt; 10.6 A</div><div>10.6-20.1 B</div><div>20.1-34.0 C</div><div>34.0-54.5 D</div><div>54.5-129.1 E</div><div>129.1-140.7 F</div><div>≥ 140.7 G</div></div>	<div>249.2 G</div>	CALEFACCIÓN		ACS		
		Energía primaria calefacción [kWh/m² año]	E	Energía primaria ACS [kWh/m² año]	G	
		57.43		187.66		
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN		
		Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m² año]	Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]	B	Energía primaria iluminación [kWh/m² año]	-
			4.11		-	

### 3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
<div><div>&lt; 3.0 A</div><div>3.0-7.0 B</div><div>7.0-12.7 C</div><div>12.7-21.2 D</div><div>21.2-46.6 E</div><div>46.6-50.7 F</div><div>≥ 50.7 G</div></div>	<div>44.4 E</div>	<div><div>&lt; 2.1 A</div><div>2.1-3.9 B</div><div>3.9-6.6 C</div><div>6.6-10.6 D</div><div>10.6-12.8 E</div><div>12.8-15.7 F</div><div>≥ 15.7 G</div></div>	<div>2.8 B</div>
Demanda de calefacción [kWh/m² año]		Demanda de refrigeración [kWh/m² año]	

El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales

**ANEXO III**  
**RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA**

**Apartado no definido**

## ANEXO IV PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

Fecha de realización de la visita del técnico certificador	17/03/2017
--	------------

COMENTARIOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR
--------------------------------------

23.3.5.- Calculados con el programa CERMA sin Puente térmico



# CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

## IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Edificio en Armeñime		
Dirección	Calle Federico García Lorca		
Municipio	Adeje	Código Postal	38678
Provincia	Santa Cruz de Tenerife	Comunidad Autónoma	Canarias
Zona climática	A2	Año construcción	2008
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	C.T.E.		
Referencia/s catastral/es	7727002CS2172N		

## Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="radio"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="radio"/> Edificio Existente
<input checked="" type="radio"/> Vivienda <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Unifamiliar</li> <li><input checked="" type="radio"/> Bloque                         <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="radio"/> Bloque completo</li> <li><input type="radio"/> Vivienda individual</li> </ul> </li> </ul>	<input type="radio"/> Terciario <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Edificio completo</li> <li><input type="radio"/> Local</li> </ul>

## DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Carlos Andrés Ruiz Pérez	NIF(NIE)	29110116M
Razón social	Carlos Andrés Ruiz Pérez	NIF	29110116M
Domicilio	Avenida La Constitución Nº12 Oficinas 4 y 5		
Municipio	Santa Cruz de Tenerife	Código Postal	38002
Provincia	Santa Cruz de Tenerife	Comunidad Autónoma	Canarias
e-mail:	ruperez70@gmail.com	Teléfono	922211870
Titulación habilitante según normativa vigente	Ingeniero de Edificación		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

## CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO2/ m² año]
249.2 G	63.1 G

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 17/03/2017

Firma del técnico certificador

**Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.

**Anexo II.** Calificación energética del edificio.

**Anexo III.** Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

**Anexo IV.** Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Órgano Territorial Competente:

# ANEXO I

## DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

### 1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

<b>Superficie habitable [m<sup>2</sup>]</b>	1631.86
---	---------

Imagen del edificio	Plano de situación
	

### 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

#### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K]	Modo de obtención
Cubierta con aire	Cubierta	1924.8	0.50	Por defecto
Fachada Ext Oeste	Fachada	324.57	0.94	Por defecto
Fachada Ext SurEste	Fachada	291.97	0.94	Por defecto
Fachada Ext NorOeste	Fachada	281.72	0.94	Por defecto
Suelo con terreno	Suelo	1924.8	0.94	Por defecto

#### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/m <sup>2</sup> ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Ventana 0.90x2.45	Hueco	39.69	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana 1.80x2.45	Hueco	52.92	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana 4.75x1.70	Hueco	8.07	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana 3.65x1.70	Hueco	6.21	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana 2.90x2.65	Hueco	15.37	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana 4.80x2.65	Hueco	25.44	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Puerta 3.50x4.20	Hueco	14.7	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Puerta 3.00x2.15	Hueco	6.45	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana "" 0.90x2.45	Hueco	39.69	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana "" 1.80x2.45	Hueco	52.92	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana "" 5.00x1.90	Hueco	9.5	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana "" 0.90x2.45	Hueco	33.08	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana "" 1.80x2.45	Hueco	52.92	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana "" 2.90x2.65	Hueco	7.68	5.70	0.67	Estimado	Estimado

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Ventana "" 2.65x2.50	Hueco	6.63	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Ventana "" 3.00x2.45	Hueco	7.35	5.70	0.67	Estimado	Estimado

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
<b>TOTALES</b>	Calefacción				

#### Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
<b>TOTALES</b>	Refrigeración				

#### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

<b>Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)</b>	3000.0
---	--------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Equipo ACS	Caldera Estándar		100.0	Electricidad	Estimado
<b>TOTALES</b>	ACS				

## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	A2	Uso	Residencial
----------------	----	-----	-------------

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES					
<div><div>&lt; 2.8A</div><div>2.8-5.3B</div><div>5.3-8.9C</div><div>8.9-14.2D</div><div>14.2-35.4E</div><div>35.4-40.0F</div><div>≥ 40.0G</div></div>	63.1 G	CALEFACCIÓN		ACS			
		Emisiones calefacción [kgCO2/m² año]	E	Emisiones ACS [kgCO2/m² año]	G		
		12.16		49.80			
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN			
		Emisiones globales [kgCO2/m² año]		Emisiones refrigeración [kgCO2/m² año]	B	Emisiones iluminación [kgCO2/m² año]	-
				1.09		-	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año	kgCO <sub>2</sub> /año
<i>Emisiones CO<sub>2</sub> por consumo eléctrico</i>	50.90	83055.63
<i>Emisiones CO<sub>2</sub> por otros combustibles</i>	12.16	19846.35

### 2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES				
<div><div>&lt; 10.6 A</div><div>10.6-20.1 B</div><div>20.1-34.0 C</div><div>34.0-54.5 D</div><div>54.5-129.1 E</div><div>129.1-140.7 F</div><div>≥ 140.7 G</div></div>	<div>249.2 G</div>	CALEFACCIÓN		ACS		
		<div>Energía primaria calefacción [kWh/m² año]</div>	E	<div>Energía primaria ACS [kWh/m² año]</div>	G	
		57.43		187.66		
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN		
		<div>Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m² año]</div>	<div>Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]</div>	B	<div>Energía primaria iluminación [kWh/m² año]</div>	-
			4.11		-	

### 3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
<div><div>&lt; 3.0 A</div><div>3.0-7.0 B</div><div>7.0-12.7 C</div><div>12.7-21.2 D</div><div>21.2-46.6 E</div><div>46.6-50.7 F</div><div>≥ 50.7 G</div></div>	<div>44.4 E</div>	<div><div>&lt; 2.1 A</div><div>2.1-3.9 B</div><div>3.9-6.6 C</div><div>6.6-10.6 D</div><div>10.6-12.8 E</div><div>12.8-15.7 F</div><div>≥ 15.7 G</div></div>	<div>2.8 B</div>
Demanda de calefacción [kWh/m² año]		Demanda de refrigeración [kWh/m² año]	

El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales

**ANEXO III**  
**RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA**

**Apartado no definido**

## ANEXO IV PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

<b>Fecha de realización de la visita del técnico certificador</b>	17/03/2017
---	------------

COMENTARIOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR
--------------------------------------

## 23.4.- Resultados del edificio sito en Granadilla – San Isidro

### 23.4.1.- Calculados con el programa Ce3x con Puente térmico estándar

# CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

## IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	La Jurada		
Dirección	Calle Atxofia Nº45		
Municipio	GRANADILLA	Código Postal	38611
Provincia	Santa Cruz de Tenerife	Comunidad Autónoma	Canarias
Zona climática	A2	Año construcción	2004
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	7467402CS4076N		

## Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

○ Edificio de nueva construcción	● Edificio Existente
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Vivienda <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Unifamiliar</li> <li>● Bloque <ul style="list-style-type: none"> <li>● Bloque completo</li> <li>○ Vivienda individual</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Terciario <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Edificio completo</li> <li>○ Local</li> </ul> </li> </ul>

## DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Carlos Andrés Ruiz Pérez	NIF(NIE)	29110116M
Razón social	Carlos Andrés Ruiz Pérez	NIF	29110116M
Domicilio	Avenida la constitución Nº12, oficinas 4 y 5		
Municipio	Santa Cruz de Tenerife	Código Postal	38002
Provincia	Santa Cruz de Tenerife	Comunidad Autónoma	Canarias
e-mail:	ruperez70@gmail.com	Teléfono	922211870
Titulación habilitante según normativa vigente	COATIE Tenerife		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

## CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO2/ m² año]
<ul style="list-style-type: none"> <li>&lt; 10.6 A</li> <li>10.6-20.1 B</li> <li>20.1-34.0 C</li> <li>34.0-54.5 D</li> <li>54.5-129.1 E</li> <li>129.1-140.7 F</li> <li>≥ 140.7 G</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>&lt; 2.8 A</li> <li>2.8-5.3 B</li> <li>5.3-8.9 C</li> <li>8.9-14.2 D</li> <li>14.2-35.4 E</li> <li>35.4-40.0 F</li> <li>≥ 40.0 G</li> </ul>
97.4 E	24.1 E

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 19/03/2017

Firma del técnico certificador

**Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.

**Anexo II.** Calificación energética del edificio.

**Anexo III.** Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

**Anexo IV.** Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Órgano Territorial Competente:



# ANEXO I

## DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

### 1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

<b>Superficie habitable [m²]</b>	6604.22
<b>Imagen del edificio</b>	<b>Plano de situación</b>
	

### 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

#### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Modo de obtención
Fachada NO Izquierda	Fachada	224.44	1.80	Por defecto
Fachada NO Derecha	Fachada	213.02	1.80	Por defecto
Fachada NO Centro	Fachada	85.68	1.80	Por defecto
Fachada SE Izquierda	Fachada	213.62	1.80	Por defecto
Fachada SE Centro	Fachada	155.35	1.80	Por defecto
Fachada Este Izquierda	Fachada	356.69	1.80	Por defecto
Fachada Este Derecha	Fachada	296.09	1.80	Por defecto
Fachada Oeste Izquierda	Fachada	285.15	1.80	Por defecto
Fachada Oeste Derecha	Fachada	344.05	1.80	Por defecto
Suelo con terreno	Suelo	2201.2	1.00	Por defecto

#### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Hueco 1.20x1.20	Hueco	14.4	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Hueco 1.20x1.05	Hueco	7.56	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Hueco 1.45x2.05	Hueco	12.3	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Hueco 1.45x2.10	Hueco	5.04	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Hueco' 1.20x1.20	Hueco	14.4	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Hueco' 1.20x2.05	Hueco	14.76	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Hueco' 1.45x2.05	Hueco	14.86	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Hueco' 1.45x2.10	Hueco	6.09	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Hueco" 1.20x1.20	Hueco	14.4	3.78	0.63	Estimado	Estimado
Hueco''' 1.20x1.20	Hueco	12.96	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Hueco''' 1.20x2.05	Hueco	14.76	5.70	0.67	Estimado	Estimado

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Hueco''' 1.45x2.05	Hueco	8.92	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Hueco''' 1.00x2.10	Hueco	2.1	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Hueco''' 1.20x1.20	Hueco	14.4	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Hueco''' 1.45x2.05	Hueco	20.81	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Hueco''''' 1.20x1.20	Hueco	37.44	3.78	0.61	Estimado	Estimado
Hueco''''' 1.00x2.10	Hueco	4.2	3.78	0.61	Estimado	Estimado
Hueco''''' 1.20x1.20	Hueco	38.88	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Hueco''''' 1.20x2.05	Hueco	17.22	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Hueco''''' 1.00x2.10	Hueco	2.1	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Hueco''''' 1.13x1.20	Hueco	5.42	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Hueco''''' 1.20x1.20	Hueco	31.68	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Hueco''''' 1.20x2.05	Hueco	17.22	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Hueco''''' 1.00x2.10	Hueco	14.7	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Hueco''''' 1.20x1.20	Hueco	37.44	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Hueco''''' 1.00x2.10	Hueco	4.2	5.70	0.67	Estimado	Estimado

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
<b>TOTALES</b>	Calefacción				

#### Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
<b>TOTALES</b>	Refrigeración				

#### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

<b>Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)</b>	1725.0
---	--------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Equipo ACS	Caldera Estándar		100.0	Electricidad	Estimado
<b>TOTALES</b>	ACS				



## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	A2	Uso	Residencial
----------------	----	-----	-------------

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES					
<div><div>&lt; 2.8A</div><div>2.8-5.3B</div><div>5.3-8.9C</div><div>8.9-14.2D</div><div>14.2-35.4E</div><div>35.4-40.0F</div><div>≥ 40.0G</div></div>	24.1 E	CALEFACCIÓN		ACS			
		Emisiones calefacción [kgCO2/m² año]	D	Emisiones ACS [kgCO2/m² año]	G		
		6.89		17.00			
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN			
		Emisiones globales [kgCO2/m² año]		Emisiones refrigeración [kgCO2/m² año]	A	Emisiones iluminación [kgCO2/m² año]	-
				0.21		-	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año	kgCO <sub>2</sub> /año
Emisiones CO <sub>2</sub> por consumo eléctrico	17.21	113651.95
Emisiones CO <sub>2</sub> por otros combustibles	6.89	45502.92

### 2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES				
<div><div>&lt; 10.6 A</div><div>10.6-20.1 B</div><div>20.1-34.0 C</div><div>34.0-54.5 D</div><div>54.5-129.1 E</div><div>129.1-140.7 F</div><div>≥ 140.7 G</div></div>	<div>97.4 E</div>	CALEFACCIÓN		ACS		
		Energía primaria calefacción [kWh/m² año]	D	Energía primaria ACS [kWh/m² año]	G	
		32.54		64.05		
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN		
		Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m² año]	Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]	A	Energía primaria iluminación [kWh/m² año]	-

### 3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
<div><div>&lt; 3.0 A</div><div>3.0-7.0 B</div><div>7.0-12.7 C</div><div>12.7-21.2 D</div><div>21.2-46.6 E</div><div>46.6-50.7 F</div><div>≥ 50.7 G</div></div> <div>25.2 E</div>		<div><div>&lt; 2.1 A</div><div>2.1-3.9 B</div><div>3.9-6.6 C</div><div>6.6-10.6 D</div><div>10.6-12.8 E</div><div>12.8-15.7 F</div><div>≥ 15.7 G</div></div> <div>0.5 A</div>	
Demanda de calefacción [kWh/m² año]		Demanda de refrigeración [kWh/m² año]	

El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales

**ANEXO III**  
**RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA**

**Apartado no definido**

## ANEXO IV PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

<b>Fecha de realización de la visita del técnico certificador</b>	19/03/2017
---	------------

COMENTARIOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR
--------------------------------------

23.4.2.- Calculados con el programa Ce3x con Puente térmico calculado

# CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

## IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	La Jurada		
Dirección	Calle Atxofia Nº45		
Municipio	GRANADILLA	Código Postal	38611
Provincia	Santa Cruz de Tenerife	Comunidad Autónoma	Canarias
Zona climática	A2	Año construcción	2004
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	7467402CS4076N		

## Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

○ Edificio de nueva construcción	● Edificio Existente
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Vivienda <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Unifamiliar</li> <li>● Bloque <ul style="list-style-type: none"> <li>● Bloque completo</li> <li>○ Vivienda individual</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Terciario <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Edificio completo</li> <li>○ Local</li> </ul> </li> </ul>

## DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Carlos Andrés Ruiz Pérez	NIF(NIE)	29110116M
Razón social	Carlos Andrés Ruiz Pérez	NIF	29110116M
Domicilio	Avenida la constitución Nº12, oficinas 4 y 5		
Municipio	Santa Cruz de Tenerife	Código Postal	38002
Provincia	Santa Cruz de Tenerife	Comunidad Autónoma	Canarias
e-mail:	ruperez70@gmail.com	Teléfono	922211870
Titulación habilitante según normativa vigente	COATIE Tenerife		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

## CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO2/ m² año]
<p>&lt; 10.6 <b>A</b></p> <p>10.6-20.1 <b>B</b></p> <p>20.1-34.0 <b>C</b></p> <p>34.0-54.5 <b>D</b></p> <p>54.5-129.1 <b>E</b></p> <p>129.1-140.7 <b>F</b></p> <p>≥ 140.7 <b>G</b></p>	<p>&lt; 2.8 <b>A</b></p> <p>2.8-5.3 <b>B</b></p> <p>5.3-8.9 <b>C</b></p> <p>8.9-14.2 <b>D</b></p> <p>14.2-35.4 <b>E</b></p> <p>35.4-40.0 <b>F</b></p> <p>≥ 40.0 <b>G</b></p>
100.0 E	24.6 E

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 19/03/2017

Firma del técnico certificador

**Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.

**Anexo II.** Calificación energética del edificio.

**Anexo III.** Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

**Anexo IV.** Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Órgano Territorial Competente:



# ANEXO I

## DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

### 1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

<b>Superficie habitable [m²]</b>	6604.22
<b>Imagen del edificio</b>	<b>Plano de situación</b>
	

### 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

#### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Modo de obtención
Fachada NO Izquierda	Fachada	224.44	1.80	Por defecto
Fachada NO Derecha	Fachada	213.02	1.80	Por defecto
Fachada NO Centro	Fachada	85.68	1.80	Por defecto
Fachada SE Izquierda	Fachada	213.62	1.80	Por defecto
Fachada SE Centro	Fachada	155.35	1.80	Por defecto
Fachada Este Izquierda	Fachada	356.69	1.80	Por defecto
Fachada Este Derecha	Fachada	296.09	1.80	Por defecto
Fachada Oeste Izquierda	Fachada	285.15	1.80	Por defecto
Fachada Oeste Derecha	Fachada	344.05	1.80	Por defecto
Suelo con terreno	Suelo	2201.2	1.00	Por defecto
Cubierta con aire	Cubierta	3684.32	1.40	Por defecto

#### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Hueco 1.20x1.20	Hueco	14.4	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Hueco 1.20x1.05	Hueco	7.56	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Hueco 1.45x2.05	Hueco	12.3	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Hueco 1.45x2.10	Hueco	5.04	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Hueco' 1.20x1.20	Hueco	14.4	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Hueco' 1.20x2.05	Hueco	14.76	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Hueco' 1.45x2.05	Hueco	14.86	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Hueco' 1.45x2.10	Hueco	6.09	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Hueco'' 1.20x1.20	Hueco	14.4	3.78	0.63	Estimado	Estimado
Hueco''' 1.20x1.20	Hueco	12.96	5.70	0.67	Estimado	Estimado

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Hueco''' 1.20x2.05	Hueco	14.76	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Hueco''' 1.45x2.05	Hueco	8.92	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Hueco''' 1.00x2.10	Hueco	2.1	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Hueco''' 1.20x1.20	Hueco	14.4	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Hueco'''' 1.45x2.05	Hueco	20.81	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Hueco'''' 1.20x1.20	Hueco	37.44	3.78	0.61	Estimado	Estimado
Hueco'''' 1.00x2.10	Hueco	4.2	3.78	0.61	Estimado	Estimado
Hueco''''' 1.20x1.20	Hueco	38.88	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Hueco''''' 1.20x2.05	Hueco	17.22	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Hueco''''' 1.00x2.10	Hueco	2.1	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Hueco'''''' 1.13x1.20	Hueco	5.42	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Hueco'''''' 1.20x1.20	Hueco	31.68	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Hueco'''''' 1.20x2.05	Hueco	17.22	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Hueco'''''' 1.00x2.10	Hueco	14.7	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Hueco'''''' 1.20x1.20	Hueco	37.44	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Hueco'''''' 1.00x2.10	Hueco	4.2	5.70	0.67	Estimado	Estimado

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
<b>TOTALES</b>	Calefacción				

#### Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
<b>TOTALES</b>	Refrigeración				

#### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

<b>Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)</b>	1725.0
---	--------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Equipo ACS	Caldera Estándar		100.0	Electricidad	Estimado
<b>TOTALES</b>	ACS				



## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	A2	Uso	Residencial
----------------	----	-----	-------------

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES					
<div><div>&lt; 2.8A</div><div>2.8-5.3B</div><div>5.3-8.9C</div><div>8.9-14.2D</div><div>14.2-35.4E</div><div>35.4-40.0F</div><div>≥ 40.0G</div></div>	<div>24.6E</div>	CALEFACCIÓN		ACS			
		Emisiones calefacción [kgCO2/m² año]	D	Emisiones ACS [kgCO2/m² año]	G		
		7.61		17.00			
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN			
		Emisiones globales [kgCO2/m² año]		Emisiones refrigeración [kgCO2/m² año]	A	Emisiones iluminación [kgCO2/m² año]	-
				0.00		-	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año	kgCO <sub>2</sub> /año
Emisiones CO <sub>2</sub> por consumo eléctrico	17.00	112264.11
Emisiones CO <sub>2</sub> por otros combustibles	7.61	50288.27

### 2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES					
<div><div>&lt; 10.6A</div><div>10.6-20.1B</div><div>20.1-34.0C</div><div>34.0-54.5D</div><div>54.5-129.1E</div><div>129.1-140.7F</div><div>≥ 140.7G</div></div>	<div>100.0E</div>	CALEFACCIÓN		ACS			
		Energía primaria calefacción [kWh/m² año]	E	Energía primaria ACS [kWh/m² año]	G		
		35.96		64.05			
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN			
		Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m² año]		Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]	A	Energía primaria iluminación [kWh/m² año]	-
				0.00		-	

### 3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
<div><div>&lt; 3.0 A</div><div>3.0-7.0 B</div><div>7.0-12.7 C</div><div>12.7-21.2 D</div><div>21.2-46.6 E</div><div>46.6-50.7 F</div><div>≥ 50.7 G</div></div>	<div>27.8 E</div>	<div><div>&lt; 2.1 A</div><div>2.1-3.9 B</div><div>3.9-6.6 C</div><div>6.6-10.6 D</div><div>10.6-12.8 E</div><div>12.8-15.7 F</div><div>≥ 15.7 G</div></div>	<div>0.0 A</div>
Demanda de calefacción [kWh/m² año]		Demanda de refrigeración [kWh/m² año]	

El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales

**ANEXO III**  
**RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA**

**Apartado no definido**

## ANEXO IV PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

<b>Fecha de realización de la visita del técnico certificador</b>	19/03/2017
---	------------

COMENTARIOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR
--------------------------------------

23.4.3.- Calculados con el programa Ce3x sin Puente térmico

# CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

## IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	La Jurada		
Dirección	Calle Atxofia Nº45		
Municipio	GRANADILLA	Código Postal	38611
Provincia	Santa Cruz de Tenerife	Comunidad Autónoma	Canarias
Zona climática	A2	Año construcción	2004
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	7467402CS4076N		

## Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="radio"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="radio"/> Edificio Existente
<input checked="" type="radio"/> Vivienda <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Unifamiliar</li> <li><input checked="" type="radio"/> Bloque               <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="radio"/> Bloque completo</li> <li><input type="radio"/> Vivienda individual</li> </ul> </li> </ul>	<input type="radio"/> Terciario <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Edificio completo</li> <li><input type="radio"/> Local</li> </ul>

## DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Carlos Andrés Ruiz Pérez	NIF(NIE)	29110116M
Razón social	Carlos Andrés Ruiz Pérez	NIF	29110116M
Domicilio	Avenida la constitución Nº12, oficinas 4 y 5		
Municipio	Santa Cruz de Tenerife	Código Postal	38002
Provincia	Santa Cruz de Tenerife	Comunidad Autónoma	Canarias
e-mail:	ruperez70@gmail.com	Teléfono	922211870
Titulación habilitante según normativa vigente	COATIE Tenerife		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

## CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO2/ m² año]
<div> <div>&lt; 10.6 A</div> <div>10.6-20.1 B</div> <div>20.1-34.0 C</div> <div>34.0-54.5 D</div> <div>54.5-129.1 E</div> <div>129.1-140.7 F</div> <div>≥ 140.7 G</div> </div>	<div> <div>&lt; 2.8 A</div> <div>2.8-5.3 B</div> <div>5.3-8.9 C</div> <div>8.9-14.2 D</div> <div>14.2-35.4 E</div> <div>35.4-40.0 F</div> <div>≥ 40.0 G</div> </div>
82.4 E	21.0 E

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 19/03/2017

Firma del técnico certificador

**Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.

**Anexo II.** Calificación energética del edificio.

**Anexo III.** Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

**Anexo IV.** Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Órgano Territorial Competente:



# ANEXO I

## DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

### 1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

<b>Superficie habitable [m²]</b>	6604.22
<b>Imagen del edificio</b>	<b>Plano de situación</b>
	

### 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

#### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Modo de obtención
Fachada NO Izquierda	Fachada	224.44	1.80	Por defecto
Fachada NO Derecha	Fachada	213.02	1.80	Por defecto
Fachada NO Centro	Fachada	85.68	1.80	Por defecto
Fachada SE Izquierda	Fachada	213.62	1.80	Por defecto
Fachada SE Centro	Fachada	155.35	1.80	Por defecto
Fachada Este Izquierda	Fachada	356.69	1.80	Por defecto
Fachada Este Derecha	Fachada	296.09	1.80	Por defecto
Fachada Oeste Izquierda	Fachada	285.15	1.80	Por defecto
Fachada Oeste Derecha	Fachada	344.05	1.80	Por defecto
Suelo con terreno	Suelo	2201.2	1.00	Por defecto

#### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Hueco 1.20x1.20	Hueco	14.4	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Hueco 1.20x1.05	Hueco	7.56	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Hueco 1.45x2.05	Hueco	12.3	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Hueco 1.45x2.10	Hueco	5.04	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Hueco' 1.20x1.20	Hueco	14.4	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Hueco' 1.20x2.05	Hueco	14.76	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Hueco' 1.45x2.05	Hueco	14.86	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Hueco' 1.45x2.10	Hueco	6.09	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Hueco" 1.20x1.20	Hueco	14.4	3.78	0.63	Estimado	Estimado
Hueco''' 1.20x1.20	Hueco	12.96	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Hueco''' 1.20x2.05	Hueco	14.76	5.70	0.67	Estimado	Estimado

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Hueco''' 1.45x2.05	Hueco	8.92	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Hueco''' 1.00x2.10	Hueco	2.1	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Hueco'''' 1.20x1.20	Hueco	14.4	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Hueco'''' 1.45x2.05	Hueco	20.81	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Hueco''''' 1.20x1.20	Hueco	37.44	3.78	0.61	Estimado	Estimado
Hueco''''' 1.00x2.10	Hueco	4.2	3.78	0.61	Estimado	Estimado
Hueco''''' 1.20x1.20	Hueco	38.88	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Hueco''''' 1.20x2.05	Hueco	17.22	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Hueco''''' 1.00x2.10	Hueco	2.1	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Hueco''''' 1.13x1.20	Hueco	5.42	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Hueco''''' 1.20x1.20	Hueco	31.68	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Hueco''''' 1.20x2.05	Hueco	17.22	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Hueco''''' 1.00x2.10	Hueco	14.7	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Hueco''''' 1.20x1.20	Hueco	37.44	5.70	0.67	Estimado	Estimado
Hueco''''' 1.00x2.10	Hueco	4.2	5.70	0.67	Estimado	Estimado

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
<b>TOTALES</b>	Calefacción				

#### Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
<b>TOTALES</b>	Refrigeración				

#### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

<b>Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)</b>	1725.0
---	--------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Equipo ACS	Caldera Estándar		100.0	Electricidad	Estimado
<b>TOTALES</b>	ACS				



## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	A2	Uso	Residencial
----------------	----	-----	-------------

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES				
<div><div>&lt; 2.8A</div><div>2.8-5.3B</div><div>5.3-8.9C</div><div>8.9-14.2D</div><div>14.2-35.4E</div><div>35.4-40.0F</div><div>≥ 40.0G</div></div>	<div>21.0E</div>	CALEFACCIÓN		ACS		
		Emisiones calefacción [kgCO2/m² año]	C	Emisiones ACS [kgCO2/m² año]	G	
		3.43		17.00		
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN		
		Emisiones globales [kgCO2/m² año]	Emisiones refrigeración [kgCO2/m² año]	A	Emisiones iluminación [kgCO2/m² año]	-
			0.58		-	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año	kgCO <sub>2</sub> /año
Emisiones CO <sub>2</sub> por consumo eléctrico	17.58	116081.92
Emisiones CO <sub>2</sub> por otros combustibles	3.43	22625.09

### 2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES				
<div><div>&lt; 10.6A</div><div>10.6-20.1B</div><div>20.1-34.0C</div><div>34.0-54.5D</div><div>54.5-129.1E</div><div>129.1-140.7F</div><div>≥ 140.7G</div></div>	<div>82.4E</div>	CALEFACCIÓN		ACS		
		Energía primaria calefacción [kWh/m² año]	C	Energía primaria ACS [kWh/m² año]	G	
		16.18		64.05		
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN		
		Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m² año]	Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]	A	Energía primaria iluminación [kWh/m² año]	-
			2.18		-	

### 3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
<div><div>&lt; 3.0 A</div><div>3.0-7.0 B</div><div>7.0-12.7 C</div><div>12.7-21.2 D</div><div>21.2-46.6 E</div><div>46.6-50.7 F</div><div>≥ 50.7 G</div></div> <div>12.5 C</div>		<div><div>&lt; 2.1 A</div><div>2.1-3.9 B</div><div>3.9-6.6 C</div><div>6.6-10.6 D</div><div>10.6-12.8 E</div><div>12.8-15.7 F</div><div>≥ 15.7 G</div></div> <div>1.5 A</div>	
Demanda de calefacción [kWh/m² año]		Demanda de refrigeración [kWh/m² año]	

El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales

**ANEXO III**  
**RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA**

**Apartado no definido**

## ANEXO IV PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

<b>Fecha de realización de la visita del técnico certificador</b>	19/03/2017
---	------------

COMENTARIOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR
--------------------------------------

23.4.4.- Calculados con el programa CERMA con Puente térmico

# CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

## IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	LaJurada		
Dirección	Calle Atxoña Nº 45		
Municipio	Santa Cruz de Tenerife	Código postal	38611
Provincia	Santa Cruz de Tenerife	Comunidad Autónoma	Canarias
Zona climática	alfa3c	Año construcción	2004
Normativa vigente (construcción/rehabilitación)	NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	7467402CS4076N		

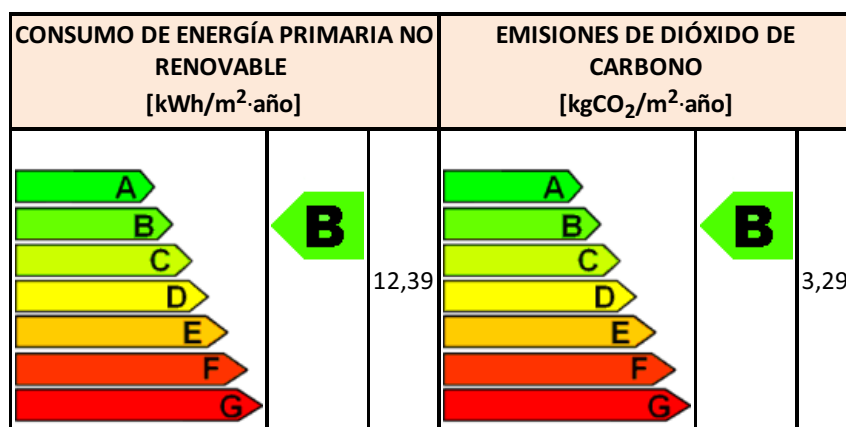
## Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="checkbox"/> Edificio Existente
<input checked="" type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input checked="" type="checkbox"/> Bloque <input checked="" type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual	<input type="checkbox"/> Terciario <input type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

## DATOS TÉCNICOS DEL CERTIFICADOR:

Nombre y apellidos	Carlos Andrés Ruiz Pérez	NIF/NIE	29110116M
Razón social	Carlos Andrés Ruiz Pérez	NIF	29110116M
Domicilio	Avenida La Constitución Nº12, oficinas 4 y 5		
Municipio	Santa Cruz de Tenerife	Código Postal	38002
Provincia	Santa Cruz de Tenerife	Comunidad Autónoma	Canarias
E-mail:	ruperez70@gmail.com	Teléfono	922211870
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecto técnico		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CERMA v_4.2		

## CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:



El técnico certificador abajo firmante certifica que ha realizado la calificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 06/03/2017

Firma del técnico certificador:

**Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.

**Anexo II.** Calificación energética del edificio.

**Anexo III.** Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

**Anexo IV.** Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.



Registro del Órgano Territorial Competente:

# ANEXO I

## DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

### 1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m <sup>2</sup> ]	16511
--	-------

Imagen del edificio	Plano de situación
	

### 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

#### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/ m <sup>2</sup> ·K]	Modo de obtención
C9.1 Forjado unidireccional de entrevigado de EPS B	Cubierta Hz Exterior	1962,6	0,38023	En función de su composición
F9.1 B	Muro Exterior	2817,1	1,13	En función de su composición
ST1 Capa de mortero/Losa B	Suelo al terreno	2201,2	0,95132	En función de su composición

#### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/ m <sup>2</sup> ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Grupo 1	Ventanas Monolíticos	223,2	5,70	0,78	Función de su composición	Definido por usuario
Grupo 2	Ventanas Monolíticos	93,48	5,70	0,78	Función de su composición	Definido por usuario
Grupo 3	Ventanas Monolíticos	68,368	5,70	0,78	Función de su composición	Definido por usuario
Grupo 4	Ventanas Monolíticos	6,576	5,70	0,78	Función de su composición	Definido por usuario
Grupo 5	Ventanas Monolíticos	5,424	5,70	0,78	Función de su composición	Definido por usuario
Grupo 6	Puertas	12,18	5,70	0,78	Función de su composición	Definido por usuario
Grupo 7	Puertas	21	5,70	0,78	Función de su composición	Definido por usuario

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Energía	Modo de obtención
TOTALES		0			

#### Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Energía	Modo de obtención
TOTALES		0			

#### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60°C (litros/día)	0
---	---

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Tipo de energía	Modo de obtención
ACS	Caldera Eléctrica	24	100	Electricidad	Definido por usuario

### 4. INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

(no aplicable)

### 5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO

(no aplicable)

### 6. ENERGÍAS

#### Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado [%]			Demanda de ACS cubierta [%]
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Paneles solares	0,00	0,00	0,00	0,00
Caldera de biomasa	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	0,00	0,00	0,00	0,00

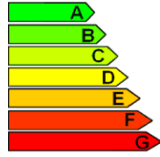

#### Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida [kWh/año]
Panel fotovoltaico	0,00
TOTAL	0,00

## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	alfa3c	Uso	Residencial
----------------	--------	-----	-------------

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

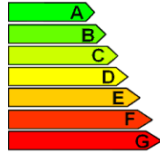

INDICADOR GLOBAL			INDICADORES PARCIALES			
		3,29	CALEFACCIÓN		ACS	
			Emisiones calefacción [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año]	E	Emisiones ACS [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año]	A
			0,00		0,10	
			REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
			Emisiones globales [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año] <sup>1</sup>		Emisiones refrigeración [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año]	B
		3,19				

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año	kgCO <sub>2</sub> /año
Emisiones CO <sub>2</sub> por consumo eléctrico	0,10	1684,20
Emisiones CO <sub>2</sub> por otros combustibles	3,19	52588,00

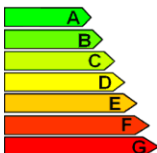

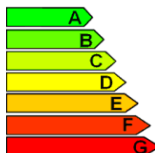

### 2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL			INDICADORES PARCIALES			
		12,39	CALEFACCIÓN		ACS	
			Energía primaria calefacción [kWh/m²año]	E	Energía primaria ACS [kWh/m²año]	A
			0,00		0,38	
			REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
			Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m²año] <sup>1</sup>		Energía primaria refrigeración[kWh/m²año]	C
12,00						

### 3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN			DEMANDA DE REFRIGERACIÓN		
		0,00			8,21
Demanda global de calefacción [kWh/m²año]			Demanda global de refrigeración [kWh/m²año]		

<sup>1</sup> El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

**ANEXO III**  
**RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA**

## ANEXO IV

### PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

Fecha de realización de la visita del técnico certificador	Visita1. Fecha:
Fecha de realización de la visita del técnico certificador	
Fecha de realización de la visita del técnico certificador	

23.4.5.- Calculados con el programa CERMA sin Puente térmico

# CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

## IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	LaJurada		
Dirección	Calle Atxoña Nº 45		
Municipio	Santa Cruz de Tenerife	Código postal	38611
Provincia	Santa Cruz de Tenerife	Comunidad Autónoma	Canarias
Zona climática	alfa3c	Año construcción	2004
Normativa vigente (construcción/rehabilitación)	NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	7467402CS4076N		

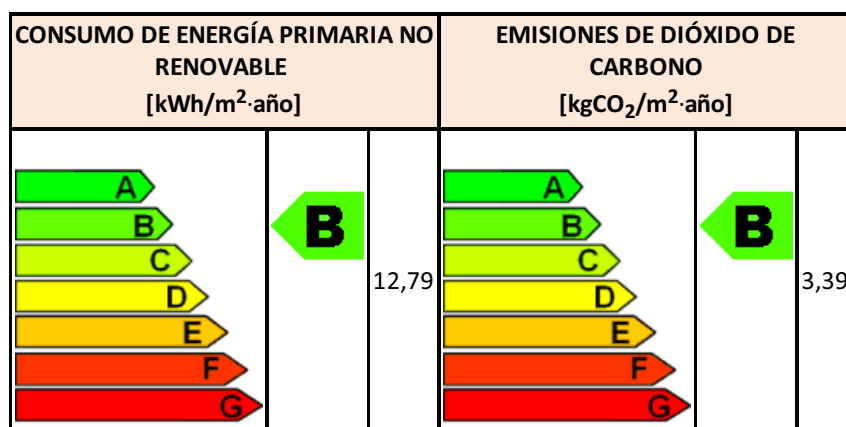
## Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="checkbox"/> Edificio Existente
<input checked="" type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input checked="" type="checkbox"/> Bloque <input checked="" type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual	<input type="checkbox"/> Terciario <input type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

## DATOS TÉCNICOS DEL CERTIFICADOR:

Nombre y apellidos	Carlos Andrés Ruiz Pérez	NIF/NIE	29110116M
Razón social	Carlos Andrés Ruiz Pérez	NIF	29110116M
Domicilio	Avenida La Constitución Nº12, oficinas 4 y 5		
Municipio	Santa Cruz de Tenerife	Código Postal	38002
Provincia	Santa Cruz de Tenerife	Comunidad Autónoma	Canarias
E-mail:	ruperez70@gmail.com	Teléfono	922211870
Titulación habilitante según normativa vigente	Arquitecto técnico		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CERMA v_4.2		

## CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:



El técnico certificador abajo firmante certifica que ha realizado la calificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 06/03/2017

Firma del técnico certificador:

**Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.

**Anexo II.** Calificación energética del edificio.

**Anexo III.** Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

**Anexo IV.** Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.



Registro del Órgano Territorial Competente:

# ANEXO I

## DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

### 1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m <sup>2</sup> ]	16511
--	-------

Imagen del edificio	Plano de situación
	

### 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

#### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/ m <sup>2</sup> ·K]	Modo de obtención
C9.1 Forjado unidireccional de entrevigado de EPS B	Cubierta Hz Exterior	1962,6	0,38023	En función de su composición
F9.1 B	Muro Exterior	2817,1	1,13	En función de su composición
ST1 Capa de mortero/Losa B	Suelo al terreno	2201,2	0,95132	En función de su composición

#### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m <sup>2</sup> ]	Transmitancia [W/ m <sup>2</sup> ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Grupo 1	Ventanas Monolíticos	223,2	5,70	0,78	Función de su composición	Definido por usuario
Grupo 2	Ventanas Monolíticos	93,48	5,70	0,78	Función de su composición	Definido por usuario
Grupo 3	Ventanas Monolíticos	68,368	5,70	0,78	Función de su composición	Definido por usuario
Grupo 4	Ventanas Monolíticos	6,576	5,70	0,78	Función de su composición	Definido por usuario
Grupo 5	Ventanas Monolíticos	5,424	5,70	0,78	Función de su composición	Definido por usuario
Grupo 6	Puertas	12,18	5,70	0,78	Función de su composición	Definido por usuario
Grupo 7	Puertas	21	5,70	0,78	Función de su composición	Definido por usuario

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Energía	Modo de obtención
TOTALES		0			

#### Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Energía	Modo de obtención
TOTALES		0			

#### Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60°C (litros/día)	0
---	---

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento [%]	Tipo de energía	Modo de obtención
ACS	Caldera Eléctrica	24	100	Electricidad	Definido por usuario

### 4. INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

(no aplicable)

### 5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO

(no aplicable)

### 6. ENERGÍAS

#### Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado [%]			Demanda de ACS cubierta [%]
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Paneles solares	0,00	0,00	0,00	0,00
Caldera de biomasa	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	0,00	0,00	0,00	0,00

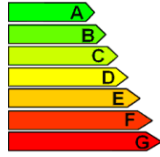

#### Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida [kWh/año]
Panel fotovoltaico	0,00
TOTAL	0,00

## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	alfa3c	Uso	Residencial
----------------	--------	-----	-------------

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

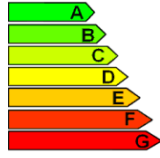

INDICADOR GLOBAL			INDICADORES PARCIALES			
		3,39	CALEFACCIÓN		ACS	
			Emisiones calefacción [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año]	E	Emisiones ACS [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año]	A
			0,00		0,10	
			REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
			Emisiones globales [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año] <sup>1</sup>		Emisiones refrigeración [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año]	B
		3,29				

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año	kgCO <sub>2</sub> /año
Emisiones CO <sub>2</sub> por consumo eléctrico	0,10	1710,70
Emisiones CO <sub>2</sub> por otros combustibles	3,29	54330,00

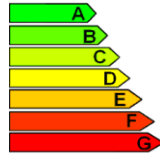
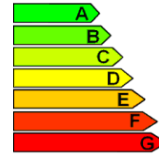
### 2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL			INDICADORES PARCIALES			
		12,79	CALEFACCIÓN		ACS	
			Energía primaria calefacción [kWh/m²año]	E	Energía primaria ACS [kWh/m²año]	A
			0,00		0,39	
			REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
			Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m²año] <sup>1</sup>		Energía primaria refrigeración[kWh/m²año]	C
12,40						

### 3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN			DEMANDA DE REFRIGERACIÓN		
					
Demanda global de calefacción [kWh/m²año]			Demanda global de refrigeración [kWh/m²año]		

<sup>1</sup> El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

**ANEXO III**  
**RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA**

## ANEXO IV

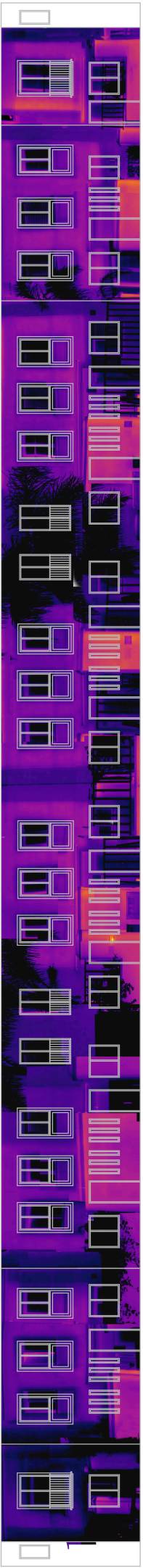
### PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

Fecha de realización de la visita del técnico certificador	Visita1. Fecha:
Fecha de realización de la visita del técnico certificador	
Fecha de realización de la visita del técnico certificador	

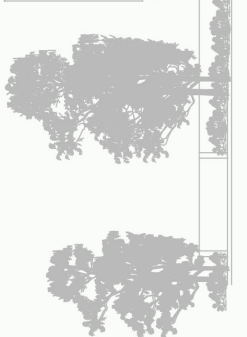
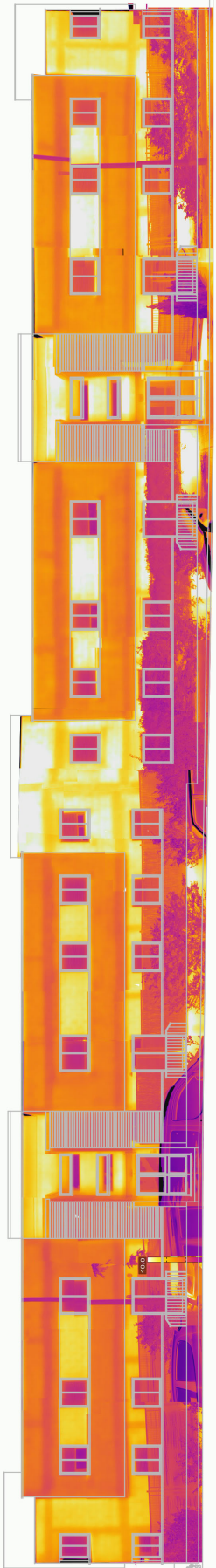
## 24.- Anexo C: Termogramas

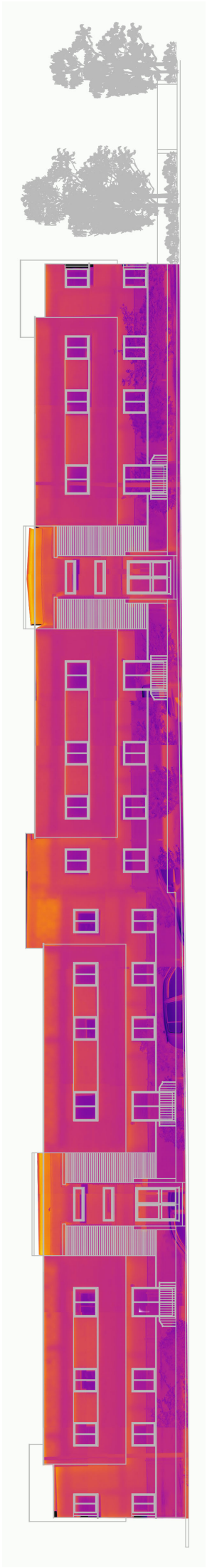
### 24.1.- Termogramas de fachada del edificio sito en La Laguna – El Portezuelo



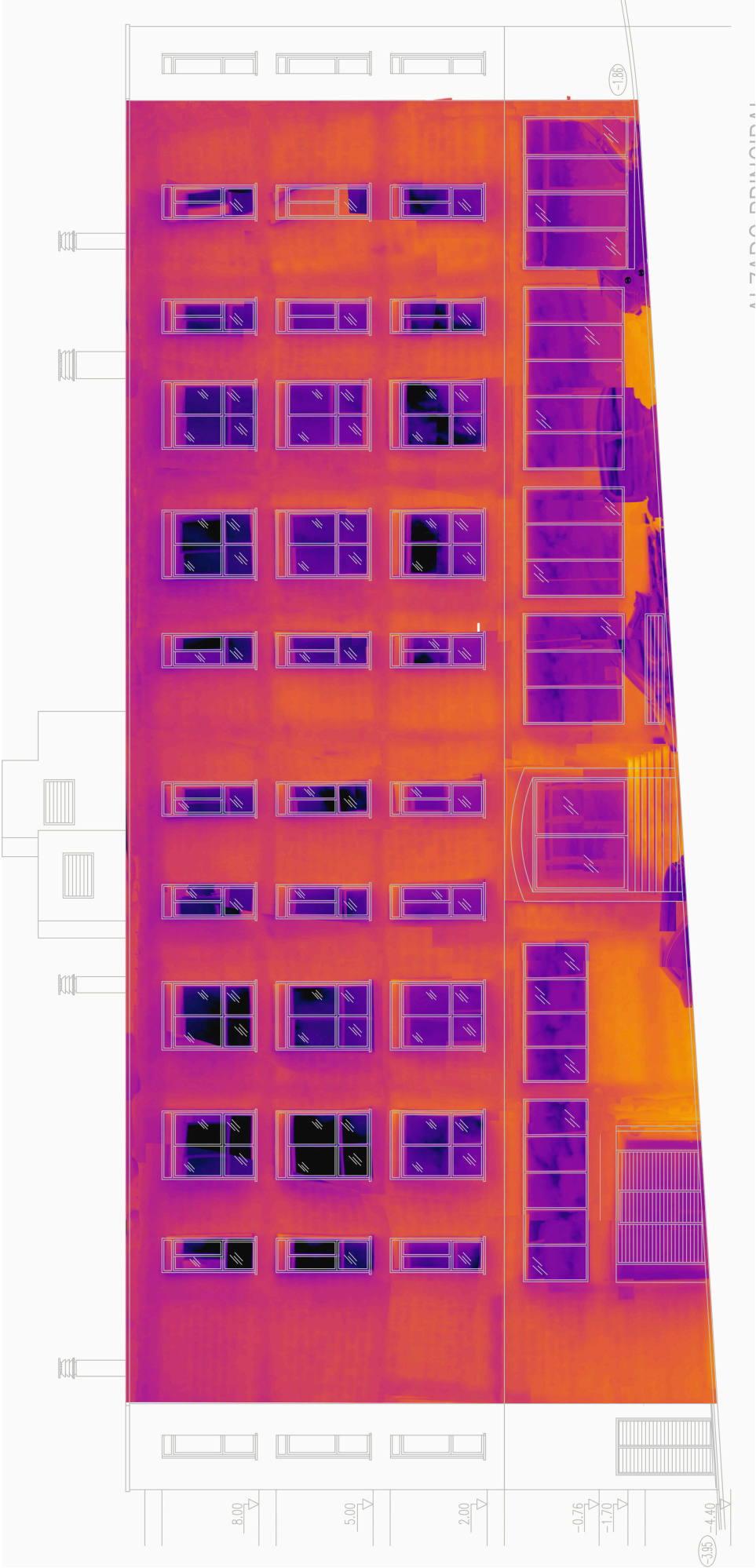


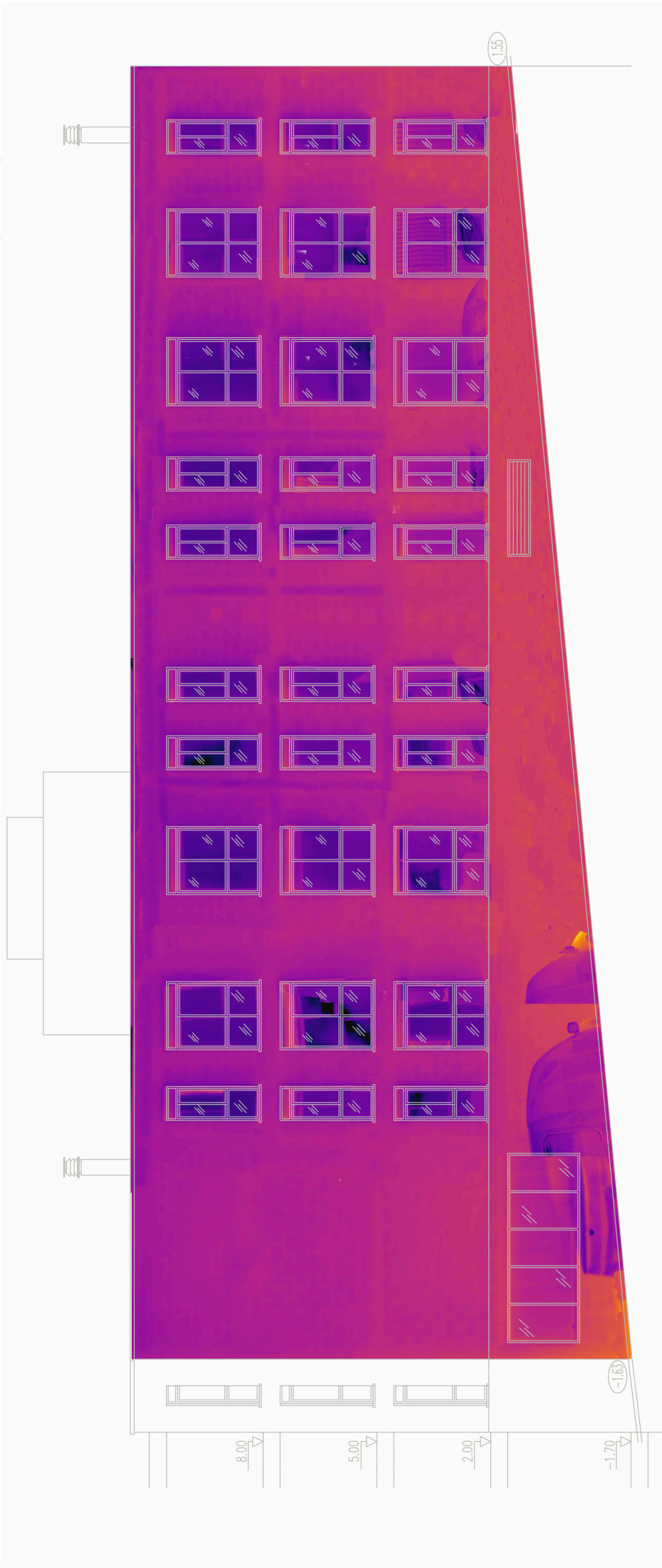
## 24.2.- Termogramas de fachada del edificio sito en Los Llanos de Aridane – La Laguna





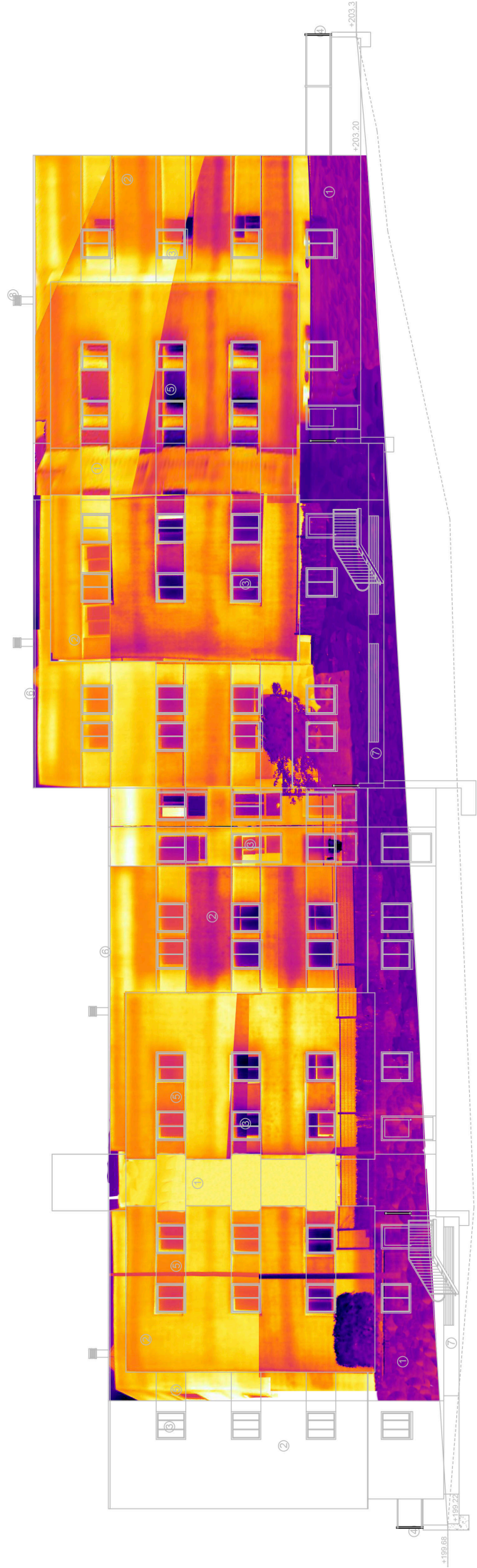
### 24.3.- Termogramas de fachada del edificio sito en Adeje - Armeñime





#### 24.4.- Termogramas de fachada del edificio sito en Granadilla – San Isidro







## 25.- Anexo D: Acreditaciones y calibraciones



# CERTIFICATE

## Level 1 Thermographer

THIS IS TO PROVIDE  
WRITTEN TESTIMONY THAT

*Carlos Ruiz Pérez*

HAS DEMONSTRATED COMPETENCE AND  
SUCCESSFULLY FULFILLED THE CONDITIONS  
AND PROCEDURES SET FORTH, AND THEREBY SHOWS  
CONFORMANCE WITH CERTIFICATION  
REQUIREMENTS.

*November 7th, 2014*

DATE

*Carina Krauth*

ITC

INFRARED TRAINING CENTER

CERTIFIED ISO 9001 IN THE TRAINING, EDUCATION, AND CERTIFICATION OF  
PROFESSIONAL USERS OF THERMAL INFRARED SYSTEMS.

STOCKHOLM, SWEDEN

CERTIFICATION NO. 2014ES40N005

THIS CERTIFICATION IS VALID UNTIL FIVE YEARS FROM THE ABOVE DATE





# Certificado de calibración

Certificate of Calibration

Número **01050**

Number

Página 1 de 4 páginas

Page \_\_ of \_\_ pages

**TRESCAL ESPAÑA DE METROLOGÍA, S.L**  
**Laboratorio de Madrid**  
c/ Arrastaria, 21 - 28022 MADRID (Spain)  
☎ 916 250 900 ☎ 916 250 960  
✉ [laboratorio.madrid@trescal.com](mailto:laboratorio.madrid@trescal.com)  
[www.trescalmadrid.com](http://www.trescalmadrid.com)



[www.trescal.com](http://www.trescal.com)

## OBJETO

Item

**CÁMARA DE TERMOGRAFÍA / Infrared Camera**

*Rango de respuesta espectral de 7.5  $\mu$ m a 13  $\mu$ m. FOV: 25° a 19°.*

## MARCA

Mark

**FLIR**

## MODELO

Model

**T600**

## IDENTIFICACIÓN

Identification

**55907414**

## SOLICITANTE

Applicant

**ANALISIS NO DESTRUCTIVOS ATLANTE**  
**AVENIDA DE LA CONSTITUCION, 12, OFICINA 4 Y 5**  
**38005 SANTA CRUZ DE TENERIFE (TENERIFE)**

**FECHA/S DE CALIBRACIÓN De 24/02/2016 a 26/02/2016**

Date/s of Calibration

## Signatario/s autorizado/s

Authorized Signatory/ies



Este certificado se expide de acuerdo con las condiciones de la acreditación concedidas por ENAC, que ha comprobado las capacidades de medida del laboratorio y su trazabilidad a patrones nacionales.

ENAC es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo (MLA) de certificados de calibración de European Cooperation for Accreditation (EA) y de International Laboratories Accreditation Cooperation (ILAC).

Este certificado no podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido previamente permiso por escrito del Laboratorio de Calibración de Trescal-Madrid.

*This certificate is issued in accordance with the conditions of accreditation granted by ENAC which has assessed the measurement capability of the laboratory and its traceability to national standards.*

*ENAC is one of the signatories of the Multilateral Agreement of the European Cooperation for Accreditation (EA) and the International Laboratories Accreditation Cooperation (ILAC).*

*This Certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of Trescal-ITM Madrid.*

---

## Calibración

### Calibration

Previo a la calibración, el instrumento permaneció en condiciones ambientales de  $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$  y humedad relativa  $<70\%$  h.r. hasta alcanzar su estabilidad térmica. Estas condiciones se mantuvieron durante la

*Prior to calibration, the instrument was maintained in stable environment conditions of  $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$  and relative humidity below 70%hr up to its stability was reached. These conditions were maintained during the calibration.*

Lugar de calibración: Instalaciones del laboratorio de calibración de TRESICAL Madrid.

*Calibration site: TRESICAL Madrid calibration laboratory facilities.*

Procedimientos de calibración: PC-LC-T/09

*Calibration Procedures*

Patrones empleados: T-262, T-265, T-266.

*Reference Standards*

Dichos patrones tienen garantizada su trazabilidad a través de laboratorios reconocidos por EA e ILAC.

*These reference standards have measuring traceability assured through laboratories acknowledged by EA and ILAC.*

---

## Incertidumbres

### Uncertainties

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por un factor de cobertura  $k=2$  que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%, salvo que se especifique otro método en las tablas de resultados. La incertidumbre típica de medida se ha determinado conforme al documento EA-4/02.

Los resultados mostrados se refieren al objeto referido en la primera página de este certificado y al momento y condiciones en que se realizaron las medidas, no considerándose su estabilidad a más largo plazo.

*Reported expanded uncertainty is based on the standard uncertainty multiplied by a coverage factor  $k=2$ , providing a coverage probability of approximately 95% unless otherwise specified in the results tables. Uncertainty evaluation is according with EA-4/02 document. Results correspond to the calibration moment. Stability of the calibrated instrument on a longer term basis has not been considered. All the calibration results are only valid for the instrument whose data appear in the first page of this certificate.*

---

## Otros datos

### Other data

Calibración con lente FLIR  $f=24,6$  mm

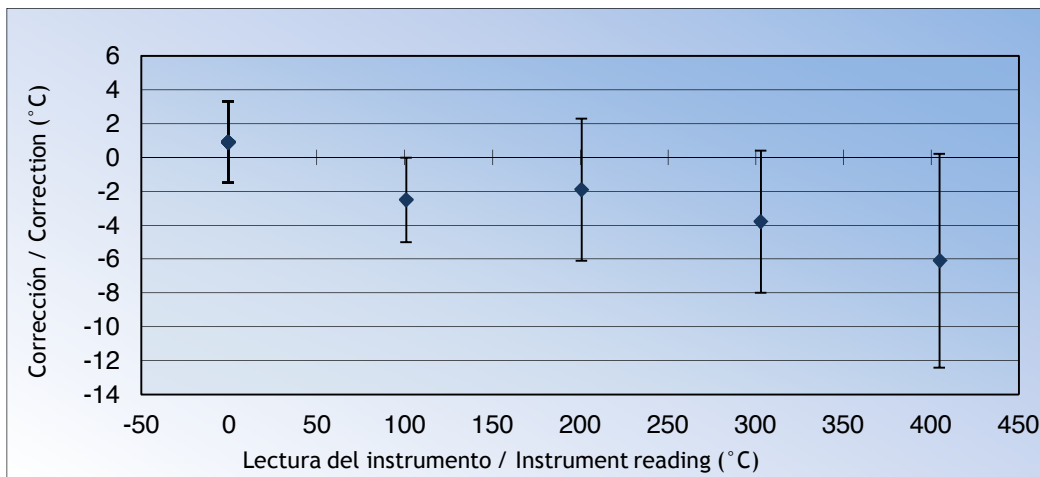
El equipo cambia de resolución de  $0,1^\circ\text{C}$  a  $1^\circ\text{C}$  a partir de  $100^\circ\text{C}$

En los puntos de  $0^\circ\text{C}$  y  $100^\circ\text{C}$  se ha seleccionado el rango  $(-40\div150)^\circ\text{C}$ .

En los puntos de  $200^\circ\text{C}$ ,  $300^\circ\text{C}$  y  $400^\circ\text{C}$  se ha seleccionado el rango  $(100\div650)^\circ\text{C}$ .

## RESULTADOS OBTENIDOS

## Results



NOTAS: La estabilidad del instrumento durante la calibración se comprobó mediante una segunda medida a 198,9°C, después de alcanzar el punto máximo, siendo la diferencia calculada entre ambas medidas de 0,90°C. Dicho valor ya está incluido en la incertidumbre indicada.

La calibración se efectuó por comparación con patrones referidos a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT-90). Se calibró con fuentes de radiación de alta estabilidad y emisividad conocida. El termómetro se calibró a una distancia de 400 mm del blanco. Se seleccionó una emisividad de 1,00.

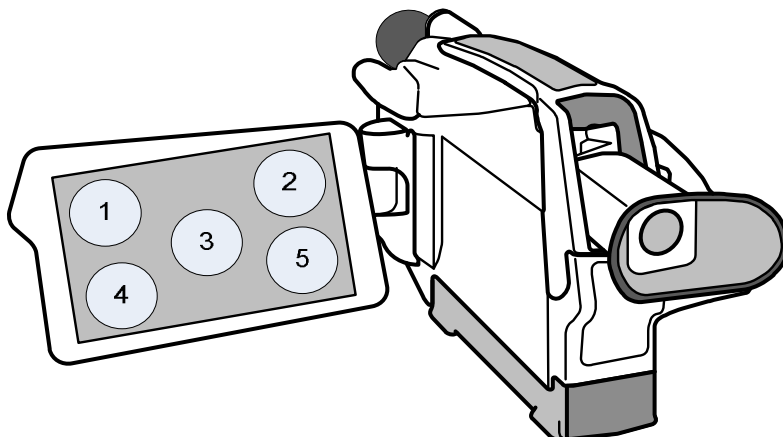
*NOTE: The stability of the instrument during the calibration was verified by a second measure at 198,9°C, after reaching the maximum point, being the difference calculated between both measures of 0,90°C. This value is already included in the uncertainty.*

*The calibration was performed by comparison with standards relating to the International Temperature Scale of 1990 (ITS90). The thermometer was calibrated against a radiation source having a known emissivity. Distance from aperture 400 mm of the calibration source. Selected emissivity: 1,00.*

Diametro apertura <i>Aperture</i>	LECTURA PATRÓN <i>Reference</i>	LECTURA INSTRUMENTO <i>Instrument Reading</i>	CORRECCIÓN <i>Correction</i>	INCERTIDUMBRE <i>Uncertainty</i> (k=2)
(mm)	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)
50	0,4	-0,6	0,9	2,4
65	98,5	101,0	-2,5	2,5
65	199,1	201,0	-1,9	4,2
65	299,2	303,0	-3,8	4,2
65	398,9	405,0	-6,1	6,3

## ESTUDIO DE UNIFORMIDAD DE LA SENSIBILIDAD DEL SENSOR

*Sensor uniformity.*



Nº DE MEDIDA	TEMP. (°C)
1	100,0
2	100,0
3	101,0
4	100,0
5	100,0

1,0 °C

Este estudio consiste en determinar la falta de uniformidad de la sensibilidad del instrumento mediante una secuencia de 5 medidas distribuidas según el gráfico proporcionado. El valor obtenido en cada punto de calibración se ha incluido como contribución al cálculo de la incertidumbre.

*This study determines the sensor uniformity by a sequence of 5 measurements distributed according to the graph provided. The value obtained for each calibration point is already included in the uncertainty.*

## 26.- Anexo E: Datos climáticos. Grados día